

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2002-319200

(43) Date of publication of application : 31.10.2002

---

(51) Int.Cl. G11B 11/105

---

(21) Application number : 2001-120689

(71) Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
CANON INC

(22) Date of filing : 19.04.2001

(72) Inventor : ISHIBASHI KENZO  
HINO YASUMORI  
MIYAOKA YASUYUKI  
ANDO HIROTAKE

---

(54) OPTICAL DISK AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical disk which has high recording density and wherein annealing for forming exact annealing width can be performed in a short time and to provide a manufacturing method therefor.

SOLUTION: The optical disk 100 consists of tracks which are magnetically insulated from each other by scanning and annealing the land corresponding to the part between tracks with condensed light beams by a prescribed power to reduce the magnetic anisotropy of a magnetic film and has power test areas 101b, 105b and 106b for finding the prescribed annealing power each consisting of at least one track and provided at any one place of three areas of a specific area within a data area 101, an area 105 on the inner peripheral side of the innermost peripheral track of the data area 101 and an area 106 on the outer peripheral side of the outermost track of the data area 101 or at a place where the three areas are combined.

---

LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] On the disc-like substrate with which embossing of a pit and the groove was carried out, at least The 1st dielectric layer, The data area which is equipped with a magnetic layer and the 2nd dielectric layer, and is used for record playback of data It is constituted from the most inner track by two or more trucks which reach an outermost periphery truck. Each truck is equipped with two or more segments, and each segment consists of a pit field and a groove field. In said pit field The address pit of the for the wobble pit of a pair and for track addresses at least for sample servoes exists. The truck for record playback of data established in the data area consists of grooves. It has the truck which intercepted between trucks magnetically by scanning and annealing the light beam which made the land top which corresponds between trucks condense by predetermined power, and reducing the magnetic anisotropy of a magnetic film. Rather than the most inner track of the specific field in said data area, and said data area, further The field by the side of inner circumference, And the optical disk characterized by equipping the location which combined any one or said three fields among 3 of the field by the side of a periphery fields further rather than the outermost periphery truck of said data area with the power test field for finding out said predetermined annealing power which consists of one or more trucks.

[Claim 2] It is the optical disk according to claim 1 with which said magnetic layer was formed at least in order of the magnetic domain wall moving bed, the filter layer, and the recording layer, and the magnetic domain wall which the Curie point of a filter layer had, and was imprinted by the magnetic domain wall moving bed in the field more than the Curie point of a filter layer by the exposure of the light beam for playback was equipped with the configuration to which it is made to move toward the elevated-temperature section. [ lower than the Curie point of at least one layer chosen from the magnetic domain wall moving bed and a recording layer ]

[Claim 3] The optical disk according to claim 1 or 2 to which the magnetic anisotropy of the magnetic film located on a land or a land, and its production by scanning the land top which corresponds between trucks the light beam extracted still smaller than the light beam used for record playback is reduced from the magnetic anisotropy of the magnetic film located on a groove.

[Claim 4] On the disc-like substrate with which embossing of a pit and the groove was carried out, at least The 1st dielectric layer, The data area which is equipped with a magnetic layer and the 2nd dielectric layer, and is used for record playback of data It is constituted from the most inner track by two or more trucks which reach an outermost periphery truck. Each truck consists of two or more segments, and each segment consists of a pit field and a groove field. In a pit field The address pit of the for the wobble pit of a pair and for track addresses at least for sample servoes exists. The truck for record playback of data established in the data area consists of grooves. It consists of a truck magnetically intercepted in between trucks by scanning and annealing the light beam which made the land top which corresponds between trucks condense by predetermined power, and reducing the magnetic anisotropy of a magnetic film. Rather than the most inner track of the specific field in said data area, and said data area, further The field by the side of inner circumference, Rather than the outermost periphery truck of said data area, further And the inside of 3 of the field by the side of a periphery fields, It is the manufacture approach of an optical disk of having established the power test field for finding out said predetermined annealing power which consists of one or more trucks in the location which combined any one or said three fields. (1) The light beam of the playback power which is the power which does not give reversible change to said optical

disk on said land is applied. Focus, Carry out tracking and one piece or two or more segments in the power test field which chose and chose one of said power test fields are made into a unit annealing field. the process which applies the light beam of the annealing power for a test from which a value differs more greatly than the value of said playback power for said two or more unit annealing fields of every, and (2) -- by the scan by said playback power From the difference of the reflection factor of two or more unit annealing fields created at said process (1), and the reflection factor of the unit annealing field to which the light beam of the annealing power for said test is not applied the process which finds out said suitable predetermined annealing power for annealing, and (3) -- by said predetermined annealing power found out at said process (2) The manufacture approach of the optical disk characterized by including the process of the both sides of the truck in said data area which scans and anneals a land at least.

[Claim 5] One or more segments which constitute a unit annealing field from two or more continuous segments in said process (1), and apply the light beam of the annealing power for a test, Arrange by turns the segment more than the piece which applies only the light beam of playback power, and it is set at said process (2). The manufacture approach of an optical disk according to claim 4 of having a means to detect minute change of a reflection factor in alternating current even if it is with [ in a hand of cut ] a reflection factor rose by carrying out the continuation scan of said unit annealing field by playback power.

[Claim 6] Choose two or more power test fields, and said process (1) and (2) are carried out, respectively. Ask for said optimal annealing power for said every power test field, and the optimal annealing power considered to be suitable for every disk radius location from the relation between the radius location of two or more of said power test fields and said optimal annealing power is computed. Said process (3) is the manufacture approach of the optical disk according to claim 4 or 5 using the optimal annealing power according to the radius location of said land which should be carried out annealing.

[Claim 7] On the disc-like substrate with which embossing of a pit and the groove was carried out, at least The 1st dielectric layer, The data area used for record playback of data including a magnetic layer and the 2nd dielectric layer It is constituted from the most inner track by two or more trucks which reach an outermost periphery truck. Each truck consists of two or more segments, and each segment consists of a pit field and a groove field. In a pit field The address pit of the for the wobble pit of a pair and for track addresses at least for sample servoes exists. The truck for record playback of data established in the data area consists of grooves. It consists of a truck magnetically intercepted in between trucks by scanning and annealing the light beam which made the land top which corresponds between trucks condense by predetermined power, and reducing the magnetic anisotropy of a magnetic film. Rather than the most inner track of the specific field in said data area, and said data area, further The field by the side of inner circumference, Rather than the outermost periphery truck of said data area, further And the inside of 3 of the field by the side of a periphery fields, It is the manufacture approach of an optical disk of having established the power test field for finding out said predetermined annealing power which consists of one or more trucks in the location which combined any one or said three fields. (1) The light beam of the playback power which is the power which does not give reversible change to said optical disk on said land is applied. Focus, Carry out tracking and one piece or two or more segments in the power test field which chose and chose one of said power test fields are made into a unit annealing field. the process which applies the light beam of the annealing power for a test from which a value differs more greatly than the value of said playback power for said two or more unit annealing fields of every, and (2) -- by the scan by said playback power From the difference of the reflection factor of two or more unit annealing fields created at said process (1), and the reflection factor of the unit annealing field to which the light beam of the annealing power for said test is not applied The light beam of said predetermined annealing

power found out at said process (2) is irradiated. the process which finds out said suitable predetermined annealing power for annealing, and (3) -- The manufacture approach of the optical disk characterized by including the annealing process of the both sides of the track in said data area which scans a land at least while controlling annealing power so that the ratio of exposure power and the reflective power from a disk serves as abbreviation regularity.

[Claim 8] The manufacture approach of an optical disk according to claim 7 of having a means to control said predetermined annealing power to set constant the ratio of the reflective power in the mirror section which applies the light beam of said predetermined annealing power also to a pit field besides a land, and does not have the effect of a pit in said pit field in said process (3), and the exposure power of said predetermined annealing power.

[Claim 9] The manufacture approach of an optical disk according to claim 7 or 8 of having a means to control annealing power to irradiate the light beam of said predetermined annealing power on the intact segment or intact track which has not applied the light beam of annealing power before said process (3), to calculate the abbreviation optimum value of the ratio of exposure power and reflective power beforehand, and to become said abbreviation optimum value of the ratio of the exposure power and reflective power in said process (3).

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical disk used for informational record or playback, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the field of the optical disk, recording information on high density more is called for. As an approach of realizing such high density record, the optical disk of the DWDD (Domain Wall Displacement Detection) method (domain-wall-displacement detection method) which is a kind of a super resolution method is proposed.

[0003] It is necessary to weaken magnetic association between adjoining recording tracks in the optical disk of a DWDD method (reduction of a magnetic anisotropy). For this reason, in manufacturing the optical disk of a DWDD method, before recording an information signal, it performs initialization (it is called below annealing, the annealing approach, or annealing treatment) which weakens magnetic association between adjoining recording tracks. The approach of such annealing is reported from the former (refer to JP,6-290496,A and JP,10-340493,A).

[0004] About the structure of the conventional optical disk, and the approach of annealing, an example is shown in drawing 9. As shown in drawing 9, the conventional optical disk 1 is equipped with a substrate 2, and the 1st dielectric layer 3 and recording layer 4 by which the laminating was carried out one by one on the substrate 2, the 2nd dielectric layer 5 and the protection coat layer 6. Groove 2a is formed in the front face by the side of the recording layer 4 of a substrate 2. Between two groove 2a which adjoin in the direction of a path, it is the part called a land and this part serves as a recording track. The width of face of groove 2a is 0.2 micrometers, and the width of face of a land is 1.4 micrometers. A recording layer 4 is equipped with the magnetic layer of three or more layers in order to reproduce by the DWDD method.

[0005] Next, the annealing approach of an optical disk 1 is explained. In an optical disk 1, magnetic association of the recording layer 4 on groove 2a is vanished by irradiating the laser beam 7 (laser power:mW [ 10 ],nm [  $\lambda$ = 780 ], NA= of an objective lens 8 diameter of 0.5 and an optical spot : about 800nm) for annealing along with groove 2a. In this

annealing process, the passing speed of the optical spot of a laser beam 7 is for example, 2 m/sec.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the above annealing approaches, since an optical spot will be irradiated by parts other than groove 2a, the effective recording track became narrow and the technical problem that signal level fell also occurred. Therefore, although it was necessary to make small the optical spot irradiated by the recording layer 4, since it optimized in accordance with the wavelength of the laser beam for record / playback, the 1st dielectric layer 3 had the technical problem that it was difficult to make small the optical spot of the laser beam 7 for annealing. That is, when it was also going to secure annealing width of face, maintaining the effective width of recording track, a track pitch could not be made small as a result, but the technical problem that densification was unrealizable occurred.

[0007] Moreover, since it was difficult to raise the absorption efficiency of the laser beam 7 for annealing in a recording layer 4 by the same reason, annealing could not be performed with a quick linear velocity, but the technical problem that annealing took time amount occurred. Furthermore, when annealing power was changed, the technical problem from which record reproducing characteristics good [ the effective width of recording track ] with a rose are not acquired for annealing width of face for a rose \*\*\*\* reason occurred. Moreover, for the rose \*\*\*\* reason, the annealing power which can realize annealing of predetermined width of face had to determine the track pitch, after taking into consideration with [ the ] the rose depending on every optical disk to produce and the method of construction, and it had become the factor which bars densification in the radius location of an optical disk.

[0008] It aims at offering the optical disk which can realize annealing width of face with a small and sufficient precision, and its manufacture approach while its recording density is high and can anneal it in a short time, since this invention solves said conventional problem.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said purpose, the optical disk of this invention On the disc-like substrate with which embossing of a pit and the groove was carried out, at least The 1st dielectric layer, The data area which is equipped with a magnetic layer and the 2nd dielectric layer, and is used for record playback of data It is constituted from the most inner track by two or more trucks which reach an outermost periphery truck. Each truck is equipped with two or more segments, and each segment consists of a pit field and a groove field. In a pit field The address pit of the for the wobble pit of a pair and for track addresses at least for sample servoes exists. The truck for record playback of data established in the data area consists of grooves. It has the truck magnetically intercepted in between trucks by scanning and annealing the light beam which made the land top which corresponds between trucks condense by predetermined power, and reducing the magnetic anisotropy of a magnetic film. Rather than the most inner track of the specific field in said data area, and said data area, further The field by the side of inner circumference, And it is characterized by equipping the location which combined any one or said three fields among 3 of the field by the side of a periphery fields further rather than the outermost periphery truck of said data area with the power test field for finding out said predetermined annealing power which consists of one or more trucks.

[0010] since annealing can be tested for every optical disk in said optical disk -- manufacture conditions -- the optimal annealing power in an optical disk -- Bala -- it can ask for annealing power also with the \*\* optimal in a test field just. In addition, even if the annealing between trucks itself is the optical disk of the optical magnetic adjuster of super resolution methods, such as an optical magnetic adjuster and MSR (Magnetically induced Super Resolution) with a general magnetic layer, and a CAD (Center Aperture Detection) method, it is an effective means in playback cross talk reduction or the improvement in a signal quality.

[0011] moreover, in said optical disk, said magnetic layer forms at least in order of the magnetic domain wall moving bed, a filter layer, and a recording layer -- having -- the Curie point of a filter layer -- the magnetic domain wall moving bed and a recording layer -- it is lower than which the Curie point, and it is desirable that the magnetic domain wall imprinted by the magnetic domain wall moving bed considers as the configuration to which it is made to move toward the elevated-temperature section in the field more than the Curie point of a filter layer by the exposure of the light beam for playback. The magnetic layer of this desirable example is equivalent to the DWDD disk shown in the conventional example. In DWDD, a raise in linear density and narrow track pitch-ization can be attained to coincidence by performing magnetic separation between trucks compared with the magneto-optic disk of other super resolution methods. Since it is necessary to process the annealing width of face which separates between trucks magnetically with a thin and sufficient precision and the optimal annealing power is naturally called for the more using a power test field the more it aims at high density, densification can be carried out.

[0012] Moreover, it is more desirable than the light beam used for record playback in said optical disk to reduce the magnetic anisotropy of the magnetic film located on a land or a land, and its production from the magnetic anisotropy of the magnetic film located on a groove by scanning the land top which corresponds between trucks the light beam extracted still smaller. Since according to this desirable example the power density on a disk can be improved because a light beam becomes small, annealing can be realized locally and annealing width of face can be made small. Moreover, if an energy density is improved, the use effectiveness of the light sources, such as a laser beam, increases, and since the disk linear velocity at the time of annealing can be raised, the annealing time amount of an entire disk can be shortened. As a result of raising linear velocity to coincidence, thinner annealing width of face is expectable by the heat dissipation effectiveness.

[0013] The manufacture approach of the optical disk of this invention next, on the disc-like substrate with which embossing of a pit and the groove was carried out The data area which there are the 1st dielectric layer, a magnetic layer, and the 2nd dielectric layer at least, and is used for record playback of data It is constituted from the most inner track by two or more trucks which reach an outermost periphery truck. Each truck consists of two or more segments, and each segment consists of a pit field and a groove field. In a pit field The address pit of the for the wobble pit of a pair and for track addresses at least for sample servoes exists. The truck for record playback of data established in the data area consists of grooves. It consists of a truck magnetically intercepted in between trucks by scanning and annealing the light beam which made the land top which corresponds between trucks condense by predetermined power, and reducing the magnetic anisotropy of a magnetic film. Rather than the most inner track of the specific field in said data area, and said data area, further The field by the side of inner circumference, Rather than the outermost periphery truck of said data area, further And the inside of 3 of the field by the side of a periphery fields, It is the manufacture approach of an optical disk of having established the power test field for finding out said predetermined annealing power which consists of one or more trucks in the location which combined any one or said three fields. (1) The light beam of the playback power which is the power which does not give reversible change to said optical disk on said land is applied. Focus, Carry out tracking and one piece or two or more segments in the power test field which chose and chose one of said power test fields are made into a unit annealing field. the process which applies the light beam of the annealing power for a test from which a value differs more greatly than the value of said playback power for said two or more unit annealing fields of every, and (2) -- by the scan by said playback power From the difference of the reflection factor of two or more unit annealing fields created at said process (1), and the reflection factor of the unit annealing field to which the light beam of the annealing power for said test is not applied the process which finds out said suitable predetermined annealing power for annealing, and (3) -- it is characterized by including the annealing process of the both sides of the truck in said data area which scans a land at

least by said predetermined annealing power found out at said process (2).

[0014] Since it can begin to find the almost optimal annealing power beforehand for every optical disk which is going to anneal according to the manufacture approach of said optical disk, subsequent annealing can be carried out with a sufficient precision to stability.

[0015] Moreover, one or more segments which constitute a unit annealing field from two or more continuous segments in said process (1), and put the light beam of the annealing power for a test in said manufacture approach, Arrange by turns the segment more than the piece which applies only the light beam of playback power, and it is set at said process (2). By carrying out the continuation scan of said unit annealing field by playback power, even if it is with [ in a hand of cut ] a reflection factor rose, it is desirable to have a means to detect minute change of a reflection factor in alternating current. In this desirable example, even if it is with a reflection factor rose in the hand of cut of an optical disk, the reflection factor difference of annealing of a local part with an almost uniform reflection factor and a non-annealing field is detectable. Furthermore, moreover, since an annealing field and a non-annealing field are detected by turns, detection is efficiently detectable by scan, once.

[0016] Moreover, by said manufacture approach, choose two or more power test fields, and said process (1) and (2) are carried out, respectively. Ask for said optimal annealing power for said every power test field, and the optimal annealing power considered to be suitable for every disk radius location from the relation between the radius location of two or more of said power test fields and said optimal annealing power is computed. As for said process (3), it is desirable that it is an annealing process using the optimal annealing power according to the radius location of said land which should be carried out annealing. Since according to this desirable example the annealing power optimal in approximation can be determined even if it is the optical disk from which the optimal annealing power differs by radial, subsequent annealing can be carried out with a precision more sufficient to stability.

[0017] The manufacture approach of the optical disk according to this invention next, on the disc-like substrate with which embossing of a pit and the groove was carried out The data area which there are the 1st dielectric layer, a magnetic layer, and the 2nd dielectric layer at least, and is used for record playback of data It is constituted from the most inner track by two or more trucks which reach an outermost periphery truck. Each truck consists of two or more segments, and each segment consists of a pit field and a groove field. In a pit field The address pit of the for the wobble pit of a pair and for track addresses at least for sample servoes exists. The truck for record playback of data established in the data area consists of grooves. It consists of a truck magnetically intercepted in between trucks by scanning and annealing the light beam which made the land top which corresponds between trucks condense by predetermined power, and reducing the magnetic anisotropy of a magnetic film. Rather than the most inner track of the specific field in said data area, and said data area, further The field by the side of inner circumference, Rather than the outermost periphery truck of said data area, further And the inside of 3 of the field by the side of a periphery fields, It is the manufacture approach of an optical disk of having established the power test field for finding out said predetermined annealing power which consists of one or more trucks in the location which combined any one or said three fields. (1) The light beam of the playback power which is the power which does not give reversible change to said optical disk on said land is applied. Focus, Carry out tracking and one piece or two or more segments in the power test field which chose and chose one of said power test fields are made into a unit annealing field. the process which applies the light beam of the annealing power for a test from which a value differs more greatly than the value of said playback power for said two or more unit annealing fields of every, and (2) -- by the scan by said playback power From the difference of the reflection factor of two or more unit annealing fields created at said process (1), and the reflection factor of the unit annealing field to which the light beam of the annealing power for said test

is not applied The light beam of said predetermined annealing power found out at said process (2) is irradiated. the process which finds out said suitable predetermined annealing power for annealing, and (3) -- It is characterized by including the annealing process of the both sides of the truck in said data area which scans a land at least, controlling annealing power so that the ratio of exposure power and the reflective power from a disk serves as abbreviation regularity.

[0018] Since annealing power is controllable to become a specific value at the time of the annealing power exposure with the suitable ratio of said return quantity of light and annealing power at the time of suitable annealing according to the manufacture approach of said optical disk, measuring the return quantity of light power in annealing on real time on the basis of the almost optimal annealing power beforehand found out in the power test field, almost optimal annealing can be carried out on real time in every field of an optical disk.

[0019] Moreover, it is desirable to have a means to control said predetermined annealing power by said manufacture approach to set constant the ratio of the reflective power in the mirror section which applies the light beam of said predetermined annealing power also to a pit field besides a land, and does not have the effect of a pit in said pit field in said process (3), and the exposure power of said predetermined annealing power. the quantity of light which according to this desirable example is reflected from a land and returns -- the configuration of a land, i.e., the depth of a land, width of face, or the include angle of a slant face -- the amount of reflected lights -- Bala -- just, \*\* concerns with a land configuration in the mirror section and is also fixed, since the reflection factor reflecting an annealing condition can be obtained, it is more stable and annealing with a high precision can be carried out.

[0020] Moreover, the light beam of said predetermined annealing power is irradiated on the intact segment or intact truck which has not put the light beam of annealing power in said manufacture approach before said process (3), the abbreviation optimum value of the ratio of exposure power and reflective power is calculated beforehand, and it is desirable to have a means to control annealing power to become said abbreviation optimum value of the ratio of the exposure power and reflective power in said process (3). Since annealing power is controllable to be able to measure and compute the optimal ratio in a power test field beforehand for every disk which is going to anneal, and to become the ratio optimal at the time of subsequent annealing with the structure and the method of construction of a disk, even if the ratios of the exposure power at the time of the optimal annealing power and reflective power differ according to this desirable example, it becomes possible to improve annealing precision further.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, it explains, referring to a drawing about the gestalt of operation of this invention.

[0022] (Operation gestalt 1) The operation gestalt 1 explains an example of the optical disk of this invention.

[0023] Drawing 1 is drawing showing the general drawing of the optical disk 100 of the operation gestalt 1, and the application of each truck. In drawing 1 , an optical disk 100 is a magneto-optic disk of a sample servo system, and is a data area for 101 consisting of two or more trucks, and carrying out record playback of the user data. Each truck consists of two or more segments 102. The number per truck of a segment 102 consists of 1280 pieces and sufficient number for a tracking servo. A segment 102 consists of a pit field 103 for recording a sample servo signal and an address signal, and a groove field 104 for carrying out record playback of the data. The lead-in groove field 105 and the lead-out field 106 are arranged at the inner circumference and the periphery of an optical disk, respectively. It consists of segments 102 like the data area 101 except the groove field of control truck 105a mentioned later.

[0024] The configuration of each truck was shown in the lower part of drawing 1 . That is, the lead-in groove field 105 consists of three fields of disk management field 105c which records inner circumference power test field 105b for testing control truck 105a which recorded the information about how to use a disk etc. beforehand sequentially from inner



circumference, and annealing power (usually equivalent to power study of data), the shift management information DMA, etc. As for the groove field 104 in the segment 102 of control track 105a, a part of groove consists of PURIPITTO (it is also called embossing). A data area 101 consists of three fields of data regional power test field 101b for testing data area 101a and annealing power, and data area 101c. The lead-out field 106 consists of periphery power test field 106b for testing disk management field 106a and annealing power.

[0025] Drawing 2 (a) - drawing 2 (b) are drawings showing structure in case an optical disk 100 is a DWDD playback system, and are the enlarged drawing ( drawing 2 (b)) of the perspective view ( drawing 2 (a)) having shown the cross section in part and cross section of a data area 101. In drawing 2 (a), 201 is the substrate of an optical disk 100, it is formed by the injection forming cycle of a polycarbonate etc., and thickness is 0.4mm - about 1.2mm. 202 and 203 are the grooves and lands which constitute the groove field 104, respectively. 204, 205, 206, and 213 are the 1st wobble pit which constitutes the pit field 103, the 2nd wobble pit, an address pit, and the mirror section, respectively. By the 2nd dielectric layer, the 1st dielectric layer and 208 are formed on a substrate by the magnetic layer, 209 is formed in this order, and 207 constitutes the laminating thin film 200 on the whole. Transparency dielectric materials, such as Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, AlN, SiO<sub>2</sub>, SiO, ZnS and MgF<sub>2</sub>, and such composite material, can be used for the 1st dielectric layer 207 and the 2nd dielectric layer 209.

[0026] 210 is a magnetic coupling cut off region, and is for separating between the tracks of an optical disk 100 and preventing the bad influence from an adjoining track at the time of DWDD playback. An annealer is used for formation of the magnetic coupling cut off region 210 by the production process of an optical disk 100. It is formed by applying the light beam 212 for annealing of the high power which narrowed down the laser beam for the objective lens which is a part of the annealer by 211 (optical spot) to a land 203 and the laminating thin film 200 on the production, and degrading a magnetic property. In actual disk manufacture, it is necessary to anneal all the both sides of a track that perform the usual record playbacks including a data area 101 for every one optical disk. It is scanning applying tracking to the land of the field which should specifically be carried out annealing by predetermined annealing power, and annealing can be realized. In this case, in order to lower a manufacturing cost, it is called for that a scan speed is realized as much as possible quickly for a short time.

[0027] In order to narrow and carry out densification of the track pitch, as the width of face of the magnetic coupling cut off region 210 is small, it is better. One of the reasons with the need of making it small is that the same power can also have a scan speed, i.e., linear velocity, raised while raising the energy density of the light beam 212 for annealing and being able to deteriorate the laminating thin film 200 locally, and another reason is for detecting a push pull signal from the land of the track where a track pitch is more small, and applying tracking. In order to make the diameter of the light beam 212 for annealing as small as possible, using the short laser light source whose wavelength  $\lambda$ , such as an SHG component which makes one half wavelength of the semiconductor laser component of GaN or red laser, is about 400nm, NA of an objective lens is referred to as 0.65-0.85 more greatly than usual, and is narrowing down small the light beam for annealing decided by  $\lambda/NA$  here.

[0028] Moreover, throughout a period of [ which is performed by the usual record playback ] substrate 201 (incidence of the laser beam is carried out from the lower part of drawing), when short wavelength and the objective lens of high NA are used, if it is going to form a light beam on the laminating thin film 200, since the drawability ability of a light beam deteriorates remarkably to the tilt of a substrate compared with the usual light beam, it cannot be said to be a desirable approach. Paradoxically, when it is going to form a stable light beam over a substrate, short-wavelength-izing of a laser light source and a raise in NA of an objective lens are difficult. So, annealing treatment carries out incidence of the laser beam from the laminating thin film 200 side here. By carrying out like this, since the effect of a substrate tilt is removed, the

small and good light beam for annealing can be formed on the laminating thin film 200 by short-wavelength-izing of a laser light source, and high NA-ization of an objective lens. for example, size of  $\lambda = 405\text{nm}$  and the light beam 212 for annealing of  $\text{NA} = 0.85$  is small made with about 0.44 times as compared with the wavelength of  $\lambda = 650\text{nm}$  which usually uses, resembling record playback, and the light beam of  $\text{NA} = 0.6$ . In addition, since a land 203 is visible to the front and it is usually visible like a reproductive groove when a disk is seen from the 200th page side of a laminating thin film, cautions are required for a tracking polarity.

[0029] In addition to the thermal separation effectiveness between trucks, since mainly realizes annealing, this land 203 arranges. Moreover, the 1st wobble pit 204 and the 2nd wobble pit 205 are formed independently [ a land 203 ] for the usual record playback. The playback light beam enables it to scan the center of a groove 202, applying a sample servo so that the magnitude of each wobble signal may become the same. Arrangement of a wobble pit is devised so that a record playback beam may take even the twice of the path of the light beam 212 for annealing as for tracking, and a pit may be arranged by turns by odd number and even number truck.

[0030] The top view which looked at the optical disk 100 from the laminating thin film 200 side to drawing 4 is shown. 212 is a light beam for annealing, it sees from space, and irradiates on the laminating thin film 200 from this side, its land 203 and production top is scanned, annealing is performed, and the diameter of a spot is smaller than a track pitch. 402 is a light beam for record playback, it sees from space and a substrate 201 is passed from a back side, its groove [ of the laminating thin film 200 ] 202 and production top is scanned, record playback of the data is carried out, and the diameter of a spot is larger than a track pitch.

[0031] the address pit 206 is arranged for the part (it is called the common address) by which the address pit 206 is arranged in common by odd number and even number truck like the  $i$ -th of a segment 102, and a track number only on independence, i.e., an even number truck, and an odd number truck with odd number  $(2m+1)$  and even number  $(2m)$  (it is called the independent address) -- it decides like. In this example, the  $i+1$ st of a segment 102 shows the case where the address pit 102 is arranged only odd number truck  $2m+1$ . When reading the address at the time of annealing, although the address pit 206 does not come on the scanning line, the light beam 212 for annealing can read said common address in the address pit 206 of 1 / 2 truck detached building \*\*\*\* side, and can read the independent address in the address pit 206 on the truck of 1 / 2 truck \*\*\*\*\*, odd number, or one of even number. It is that of 1.5 truck detached building \*\*\*\*\*, and, as for another independent address pit 206 at the time of independent address reading, the light beam 212 for annealing does not receive interference including a small thing.

[0032] in addition, when a push pull signal is disturbed by the disturbance from a pit field in an annealing process and stabilization of tracking is attained Although what is necessary is just to stabilize tracking using well-known sample hold and a well-known low pass filter, of course In this invention, the address pit 206 of the pit field 103 is fundamentally made into one piece. Address reading integrated the existence of the address pit 206 of each pit field 103, and enabled it to carry it out, and the die length of the pit field 103 is short compared with the groove field 104, and is set as the die length of the level which cannot become servo disturbance easily. That is, in order to take large storage capacity and to lengthen the groove field 104 as much as possible, he is trying for the die length of the pit field 103 to become short compared with it.

[0033] Although the light beam 212 for annealing was explained above, the annealing power when actually carrying out annealing is explained below. It is a practically important item to make an optical disk 100 into high density as much as possible, and in order to realize it, it wants to make the minimum annealing width of face which does not contribute to record playback, and to pack the track pitch decided by the record playback width of face which should give fixed width of face, and annealing width of face as much as possible. I want to make annealing power as small as possible for that

purpose. However, by one side, if annealing power is made small too much, the magnetic coupling cutoff which is the original purpose will become imperfect. Therefore, I want to enlarge annealing power as much as possible. That is, in order to reconcile said conditions, it is necessary to carry out annealing by the fitness power which there is not greatly and is not small. Moreover, even if it may also receive with [ of a rose and the radial hoop direction / a rose and / for every disk ] a rose, it may change the fitness value of annealing power on the method of construction of an optical disk and it changes the annealing property of a recording layer, it is necessary to be able to anneal by the optimal power.

[0034] For that purpose, it is desirable to perform power study performed from the former. It was common to have performed trial writing beforehand by the power before and behind that, to have reproduced a truck [ finishing / record / after that ], and to have measured a predetermined property to the fitness power considered to be a fitness value, as a conventional power study method. However, if a fitness value is exceeded, annealing width of face will become large too much, and the situation which cannot be used as a record regenerative track after that will generate annealing power here. That is, it will become a destructive test. Trial writing which exceeds fitness power in the usual data area has a big problem.

[0035] Immediately after annealing by small power as the one solution approach, that is reproduced, and how to look for the optimal power can be considered from the point that raise power one by one and a reflection factor began to change. Since the fault for which this approach requires a duration is the un-destructive test of a certain thing, it can be called practical means. However, a destructive test must be carried out in order to gather effectiveness more. So, in this invention, especially the data area 101 has arranged inner circumference power test field 105b and periphery power test field 106b independently from that annealing is carried out from the laminating thin film 200 side, and an optical disk being a magneto-optic disk.

[0036] This field has a large birefringence, and is preferably on the record reproducing characteristics of the optical MAG in the usual record playback, and it is a field. Since annealing treatment does not mind the substrate 201, there are few bad influences to a tilt, and since there is no effect of a birefringence substantially, this field is applicable to the test of annealing enough. This is the design point of power test field arrangement. Since it is preventing from using a 1mm - about 3mm field for a record playback field in a common optical disk, especially a periphery field can assign the truck of hundreds of and many enough to the power test of annealing for that. Since storage capacity is raised to the extreme, the test field of inner circumference or a data area can be omitted, and the periphery which does not reduce capacity can be made into a power test field.

[0037] Preferably, data regional power test field 101b in the data area 101 prepared independently is prepared in order to perform the above mentioned non-destructive test. Therefore, it asks for proper annealing power beforehand in the periphery power test field, and the above-mentioned non-destructive test is performed by the power which is less than it a little, and test time amount can be shortened. In addition, although this data regional power test field 101b is considering as one field, it is also possible to assign two or more fields in a data area 101, and for some storage capacity fall to decide a part of a certain thing to be a destructive test field, and to except from a user area. Moreover, although a test field for disks, a test field for a drive, etc. which are installed in the inner circumference and the periphery of a common optical disk are not illustrated, those fields should just assign a part of inner circumference power test field 105b, periphery power test field 106b, or a part of disk management fields 105a and 106b. since [ in this case, ] said test field for disks and the test field for a drive are asked for the usual record reproducing characteristics -- the object for a drive, and the object for disks -- it is necessary to carry out annealing of the both sides of the truck with which each test is supplied by fitness annealing power. Therefore, when setting a disk test field and a drive test field as inner circumference power test field 105b and periphery power test field 106b, the place which does not have the effect of a birefringence by truck by the side of a data

area as much as possible is assigned.

[0038] Next, drawing 2 (b) is used, the configuration of a magnetic layer 208 is explained, DWDD actuation is explained using drawing 3 (a) - (d), and relation with annealing is clarified. In drawing 2 (b), 21, 22, and 23 are the magnetic domain wall moving bed, a filter layer, and a recording layer, respectively, are formed on the 1st dielectric layer 207 at this order, and constitute a magnetic layer 208.

[0039] When the laser beam for annealing is irradiated from the 2nd dielectric layer 209 side, the reflection factor of the thickness of the 2nd dielectric layer 209 is low, and it is set up so that light may be absorbed efficiently. The thickness of the 2nd dielectric layer 209 has desirable  $\lambda/(4n)$  order, and, specifically, they are  $\lambda/(2n)$  following (preferably  $\lambda/(6n)$  above  $\lambda/(2n)$  henceforth)  $\lambda/(12n)$  above.

[0040] A magnetic layer 208 contains the magnetic layer of three or more layers so that it can reproduce by the DWDD method. A magnetic layer 208 is a layer by which annealing was carried out using the light of the wavelength  $\lambda$  by which incidence was carried out from the 2nd dielectric layer 209 side. When a magnetic layer 208 contains the magnetic domain wall moving bed 21, the filter layer 22, and recording layer 23 by which the laminating was carried out to order from the substrate 201 side as an example of a magnetic layer 208, the following can be used as an ingredient of each class. It has small magnetic domain wall coercive force into the ingredient of the magnetic domain wall moving bed 21, and saturation magnetization can use an ingredient with it for it with a small ingredient in the temperature requirement near the Curie temperature of a filter layer 22. [ the Curie temperature lower than a recording layer 23 and ] [ higher than a filter layer 22 ] For example, that whose Curie temperature is 220 degrees C - about 260 degrees C can be used with GdCo, GdFeCo, or its alloy.

[0041] As an ingredient of a filter layer 22, Curie temperature is lower than the magnetic domain wall moving bed 21 and a recording layer 23, and it is desirable to use the ingredient which has big magnetic domain wall coercive force to directly under [ the / Curie-temperature ]. For example, DyFe, TbFe, or its alloy can be used and a 140 degrees C - 180 degrees C thing can be used as the typical Curie temperature.

[0042] A recording layer 23 has big magnetic domain wall coercive force, has a Curie temperature higher than the magnetic domain wall moving bed 21 and a filter layer 22, and can use an ingredient with small saturation magnetization in the temperature requirement near the Curie temperature of a filter layer 22. For example, that whose Curie temperature is 280 degrees C - 300 degrees C can be used with TbFeCo or its alloy.

[0043] Below, the function is explained using drawing 3 (a) - (d) about the optical disk with which a magnetic layer 208 contains the magnetic domain wall moving bed 21, the filter layer 22, and recording layer 23 by which the laminating was carried out to order from the substrate 201 side.

[0044] The condition of the magnetic layer 208 when the laser beam for playback is not irradiated by drawing 3 (a) is shown typically. An information signal is recorded on a recording layer 23 as magnetization information. In the condition that the laser beam for playback is not irradiated, since the magnetic domain wall moving bed 21, the filter layer 22, and the recording layer 23 are carrying out switched connection, the magnetization information on a recording layer 23 is imprinted by a filter layer 22 and the magnetic domain wall moving bed 21.

[0045] The condition of the magnetic layer 208 when irradiating the laser beam for playback is typically shown in drawing 3 (b). The laser beam for playback moves relatively [ direction / of a black arrow head ] to an optical disk. If the laser beam for playback is irradiated and the temperature of each class rises, partial 22p (it expresses with the slash in drawing) from which temperature turns into more than Curie temperature will arise in a part of filter layer 22. In partial 22p, the switched connection of the magnetic domain wall moving bed 21 and a recording layer 23 is intercepted. At this time, the magnetic

domain wall of the magnetic domain wall moving bed 21 moves according to the inclination of the magnetic domain wall energy density depending on temperature. For this reason, expanded magnetic-domain 21a exists in the magnetic domain wall moving bed 21 which adjoins partial 22p. And the front of partial 22p (let the relative migration direction of the laser beam for playback to a substrate 201 be the front.) It is the direction of the arrow head of drawing 3 (b). Magnetic-domain 21a to which the information on magnetic-domain 23a of a recording layer 23 was expanded imprints through located magnetic-domain 22a.

[0046] If the laser beam for playback moves ahead (right of drawing) from the condition of drawing 3 (b), as shown in drawing 3 (c), the temperature of magnetic-domain 22a will rise and it will be set to partial 22p. At this time, the magnetic domain wall on the left-hand side of magnetic-domain 21b which adjoins magnetic-domain 22b located ahead of partial 22p moves leftward (small black arrow head of drawing 3 (c)). And as shown in drawing 3 (d), expanded magnetic-domain 21b is formed. And the information on magnetic-domain 23b is imprinted by expanded magnetic-domain 21b through the filter layer 22.

[0047] Thus, by the DWDD method, the information recorded on the recording layer 23 is expanded, and the magnetic domain wall moving bed 21 imprints. Therefore, it is a kind of the method called super resolution which can reproduce the information on a magnetic domain smaller than the diameter of a spot of the laser beam for playback by the DWDD method. By the DWDD method, since the magnetic coupling between adjoining tracks does a remarkable failure to migration of a magnetic domain wall, in order to prevent it, this effect is intercepted by the magnetic coupling cut off region 210 by annealing. That is, by annealing, since an optical disk 100 can pull out the high linear-density property which the DWDD method has, the high density record exceeding the re-biodegradation ability of the diameter of a spot is attained. In addition, light pulse field modulation record etc. can perform record to such a very small magnetic domain.

[0048] As mentioned above, since according to the optical disk 100 of the operation gestalt 1 fitness annealing power can be beforehand found out using a power test field and it can anneal by the power in a short time, an optical disk with high record playback dependability is obtained with high recording density.

[0049] In addition, fundamentally [ a magneto-optic disk ], by intercepting between tracks magnetically by annealing, it is known that the record reproducing characteristics of a signal, such as a cross talk and an over-writing property, will be improved, and every magneto-optic disk of installation of the power test field of annealing is effective, although the optical disk of this invention was used as the optical disk of a DWDD method. Moreover, although the power test field was made into two or more fields, the arrangement which one place is sufficient as and was combined if needed is sufficient as it. When a ghost becomes a problem in a DWDD property, a control layer may be prepared between the recording layer 23 in the laminating thin film 200, and a filter layer 22. On the laminating thin film 200, you may have further a heat-conduction adjustment layer for adjusting the sensibility of a magnetic layer 208. The film which can use a metal membrane, for example, consists of aluminum metallurgy can be used for a heat-conduction adjustment layer. Generally the thickness of a heat-conduction adjustment layer is 50nm - about 500nm.

[0050] Moreover, after forming the laminating thin film 200, the lubricating layer which applied the protection coat layer on the dielectric layer 209 or said heat-conduction adjustment layer, and applied lubricant in order to improve the sliding property of the magnetic head further may be prepared. Although a protection coat layer can be formed using the same ingredient as a substrate 201, for example it may apply and stiffen ultraviolet-rays hardenability resin, may be formed, and may stick a substrate on the 2nd dielectric layer 209. Moreover, a protection coat layer may be a layer which gave the sliding property improvement function of a lubricating layer.

[0051] Moreover, although carried out from the 2nd dielectric layer 209, annealing treatment in the optical disk of this

invention may be carried out after carrying out the laminating of said heat-conduction adjustment layer, a protection coat layer, and the lubricating layer. However, when inserting a heat-conduction adjustment layer, it is desirable to make it sufficiently thin so that light may be absorbed so that a light beam may be reflected and effectual annealing power may not fall. Furthermore, it is desirable to amend spherical aberration to the objective lens of an annealer while stopping the thickness (thickness of the protection coat layer carried [ especially ] out on a spin coat etc.) of the layer which carried out the laminating with [ predetermined ] a rose.

[0052] Moreover, although annealing in the optical disk of this invention has both annealed the whole segment 104, i.e., a groove field, and the pit field 103, you may anneal only the groove field 103 which contributes to record playback of data, and annealing of a part of all groove field and pit field may be carried out.

[0053] Moreover, the pit field 103 which does not contribute to the rec/play of data may be used for the power test field of annealing in the optical disk of this invention. However, by study of annealing power, since the reflection factor of the core of the 1st wobble pit 204 and the 2nd wobble pit 205 changes, it is necessary to choose a power test field here so that the balance of a sample servo may not collapse.

[0054] Moreover, although this invention explained the thing with a groove to the groove field in a segment, this may be the field of which gestalt of a land, the monotonous section, or the land groove section. At the time of the monotonous section or a land groove, for the tracking at the time of annealing, its pit [ like ] section may be prepared in the pit section, and tracking may be applied using the pit field usually used for playback by the light beam for a guide prepared apart from the light beam for annealing.

[0055] Moreover, although this invention explained the sample servo format, installation of the power test field of annealing is not limited to this format, and can be easily applied also to formats of the optical disk which needs processing which is equivalent to annealing or it, such as a continuation slot format.

[0056] (Operation gestalt 2) The operation gestalt 2 explains an example about the manufacture approach of the optical disk of this invention. The manufacture approach of the operation gestalt 2 is the manufacture approach of the optical disk which reproduces an information signal with a DWDD method using the light by which incidence is carried out from a substrate side. In addition, below, the case where the optical disk 100 explained with the operation gestalt 1 is manufactured is explained. Moreover, the explanation which attaches the same sign and overlaps is omitted about the part explained with said operation gestalt, and the same part (in the following operation gestalten, it is the same).

[0057] By the manufacture approach of the operation gestalt 2, the 1st dielectric layer 207, a magnetic layer 208, and the 2nd dielectric layer 209 are first formed in this sequence on a substrate 201 (this process may be called a membrane formation process below). These each class can be continuously formed with the sputtering method for example, by magnetron sputtering equipment, vacuum deposition, etc. Especially two or more magnetic layers that constitute a magnetic layer 208 can maintain magnetic switched connection by carrying out continuation membrane formation, without breaking a vacuum. Layers other than said layer may be formed in from a substrate 201 before the 2nd dielectric layer 209.

[0058] Annealing which weakens magnetic association of a part of magnetic layer 208 is performed to a magnetic layer 208 after said membrane formation process by irradiating the laser for annealing of wavelength  $\lambda$  from the 2nd dielectric layer 209 side. About this annealing process, it mentions later.

[0059] In addition, you may also include the process which forms a protection coat layer on the 2nd dielectric layer 209 between said membrane formation processes and annealing processes. Moreover, a protection coat layer may be performed after an annealing process. Moreover, you may also include further the process which forms the heat-conduction adjustment layer explained with the operation gestalt 1 on the 2nd dielectric layer 209 after an annealing

process. A heat-conduction adjustment layer can be formed with the sputtering method or vacuum deposition. In this case, after forming a heat-conduction adjustment layer, a protection coat layer is formed.

[0060] Below, an example is explained about the annealing process of an optical disk 100. In addition, below, annealing of the optical disk 100 using the substrate 201 with which a refractive index consists of a polycarbonate which is 1.58, the 1st dielectric layer 207 (70nm in thickness) which consists of Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, and the 2nd dielectric layer 209 (130nm in thickness) which consists of Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> is explained. Similarly, below, a magnetic layer 208 explains annealing of the optical disk 10 containing the magnetic domain wall moving bed 21 by which the laminating was carried out to order from the substrate 201 side, a filter layer 22, and a recording layer 23, as shown in drawing 2. Here, the magnetic domain wall moving bed 21 is a GdCo layer (30nm in thickness), a filter layer 22 is a DyFe layer (10nm in thickness), and a recording layer 23 is a TbFeCo layer (40nm in thickness).

[0061] Drawing 5 is an example of the annealer in the manufacture approach of the optical disk of the operation gestalt 2, and shows the main configuration section of an annealer. Although said annealer consists of the usual optical disk unit and an almost common component and has functions, such as disk motor control, focal control, tracking control, the address reading section, and seeking control, the illustration and the explanation of operation of a part which consist of these existing techniques are omitted. Below, it explains focusing on the power test in the annealing process which is the main point of this invention.

[0062] The optical disk 100 for annealing is shown in drawing 5 as a sectional view perpendicular to a truck when scanning the groove field 104. the beam 212 for annealing -- the core of the optical head 500 for annealing to the land 203 -- a focus -- tracking control is carried out and an optical disk 100 irradiates. Tracking error signal detection uses the usual push pull method. As described above, when a land 203 is seen from the laminating thin film 200 side, it is visible to the polarity of a groove.

[0063] The exposure power detector with which 501 measures the half-\*\*\*\* laser of  $\lambda = 405\text{nm}$  GaN, and 502 measures a part of outgoing radiation light of semiconductor laser 501 as exposure power, and 503 are a beam splitter and the objective lens of 0.85 and high NA. [ 504 ] A beam splitter 503 and an objective lens 504 are passed, it is condensed by the land 203 of an optical disk 100, and the laser beam by which outgoing radiation was carried out from semiconductor laser 501 forms the light beam 212 for annealing. It is reflected and the light beam 212 for annealing returns to the optical disk 500 for annealing as the reflected light while it is absorbed by the laminating thin film 200 of an optical disk 100 and changes to heat.  $\lambda/4$  non-illustrated plate is arranged between an objective lens 504 and a beam splitter 503, and said reflected light changes an optical path by the beam splitter 503, and leads it to the reflective power detector 505. The outgoing radiation power of semiconductor laser 501 is controlled by the annealing power control section of 506 based on the detection result of the exposure power detector 502 and the reflective power detector 505.

[0064] it reads the address, annealing treatment rotating an optical disk 100 by the non-illustrated disk motor first, and making semiconductor laser 501 emit light with playback power level lower than annealing power, and applying a focus and tracking, leads the light beam 212 for annealing to periphery power test field 106b first, tests annealing power mentioned later there, and is the 1st suitable annealing power \*\*\*\*\* -- \*\*. Similarly, the light beam 212 for annealing is led to data regional power test field 101b and inner circumference power test field 105b, respectively, the below-mentioned annealing power is tested, and the 2nd annealing power and the 3rd annealing power are found out, respectively.

[0065] The optimum value of the annealing power of the truck which is going to anneal is predicted and decided by interpolation processing from the 1st, 2nd, and 3rd annealing power found out above. It leads to the inner circumference truck which should moreover start the light beam 212 for annealing, outgoing radiation power of semiconductor laser 501 is

made into high power required for the optimal annealing for the track from playback power, and annealing is started. Since the optical disk has come on the spiral, annealing is continued carrying out tracking without carrying out jumping. Annealing is continued making a sequential change of the setup at the optimal annealing power for which it asked above according to the radius which has annealed, annealing is continued until it reaches the periphery track which should stop annealing, the power of semiconductor laser 501 is returned to playback power, and annealing treatment is ended. Tracking and a focus are turned off, a stop and a disk motor are suspended for luminescence of semiconductor laser 501, a disk is removed from an annealer, and annealing is completed.

[0066] Although it is based on the diameter of an optical disk, a track pitch, and a rotational frequency since the time amount which an annealing process takes needs to scan all tracks, from several minutes, it takes about 1 hour and time amount compaction becomes important practically. Therefore, a small light beam is formed by high power, and annealing with high linear velocity is called for. Since the light beam 212 for annealing is small extracted with the objective lens of high NA in short wavelength laser, this annealer is suitable for annealing. Moreover, by making linear velocity quick, even if it changes annealing power, the effectiveness that annealing width of face stops being able to change easily can also be inserted in.

[0067] Drawing 6 (a) shows typically the relation of the reflection factor after annealing power and annealing. Since the property of a magnetic layer 208 does not change while annealing power is inadequate, there is no reflection factor change after an annealing power exposure. However, if annealing power is raised one by one, annealing of the magnetic layer 208 will begin to be carried out by heat absorption of the laminating thin film 200 from the core of a land 203. The place by which annealing was carried out, a reflection factor falls. Therefore, since annealing width of face will increase if annealing power is increased more, a reflection factor falls more. If annealing power is furthermore increased, although annealing width of face increases, the way of increasing will fall from the relation of power intensity distribution, and will become with some saturation.

[0068] Although the laminating thin film 200 and a substrate 101 will naturally break thermally if the annealing power beyond it is supplied, it is not illustrating up to there here. It is the optimal power range of annealing turning into range across which it faced in two straight lines of drawing, and measuring a reflection factor after the exposure of the annealing power for a test, and it turns out that it can be begun find the optimal annealing power. In addition, the optimum value of annealing power is calling the annealing power from which record playback of the data is carried out on the track which annealed by different annealing power, for example, a bit error rate becomes below the predetermined range the optimal annealing power here. Moreover, in order to stabilize annealing width of face, since making regularity the highest attainment temperature of the result land 203 is called for, stabilizing as much as possible is desirable [ the light absorption of the land 203 which irradiates annealing power is fixed, and / the configuration of a land 203 ]. As an example of the optimal annealing power, the value centering on 3.1mW is acquired by  $\lambda = 405\text{nm}$ , NA 0.85, and linear velocity 3 m/s. Of course, this power changes with a disk configuration, linear velocity, slot structure, etc.

[0069] Moreover, change of a reflection factor may go up by the design of the laminating thin film 200 of an optical disk at the time of annealing. Moreover, in order to find out annealing power with a sufficient precision, as for the design of the laminating thin film 200 of an optical disk 100, it is desirable to design so that the reflection factor change after annealing may become large.

[0070] Below, the concrete example of the test approach of annealing power is explained. In order that an annealer may find out the optimal annealing power, it chooses one of periphery power test field 106b, data regional power test field 101b, or inner circumference power test field 105b, draws it on the land 203 of the track which has not annealed the light beam



212·for annealing, and tests annealing power by the annealing power control section 506. An annealer tests annealing, making one piece or two or more segments into a unit annealing field, and changing annealing power for every unit annealing field out of the non-annealing truck of the selected power test field.

[0071] This actuation is explained to drawing 7 (a). Playback power, and P1-P6 are the power for an annealing test, and P0 sets them constant in DC for said every unit annealing. After raising annealing power sequentially from P1 and making it annealing to P6, exposure power is returned to the playback power P0. An annealer measures the reflection factor for every unit annealing field which tested annealing with the reflective power detector 505 after an annealing power exposure. The result is shown in drawing under drawing 7 (a). It can ask for the fitness power range of annealing with interpolation from the result of measurement of each reflection factor. Here, it is thought that the central value of the fitness power range is near between power P3 and P4. By annealing an optical disk 100 by the fitness annealing power found out above, it is high-density and a reliable optical disk is obtained.

[0072] In addition, the value from which a reflection factor is different with the location in a segment 102 is measured. Although it is easy to average and measure the whole, it is desirable that annealing extracts and uses the reflection factor of the required groove field 104. However, it is also assumed that the reflection factor of the groove field 104 cannot measure to stability under the effect of cutting of an optical disk 100, shaping, membrane formation, etc. That is, it is desirable to extract and measure the reflection factor of the mirror section 213 in the bit field 103 with [ , such as height (depth) of a land 203, width of face, fluctuation, profile irregularity, and an include angle of a slant face, ] a rose, when the absorption at the time of annealing and the reflection factor observed are remarkable and rose \*\*\*\*\* is observed. This inclination can be distinguished with [ of the reflection factor after an annealing test ] a rose.

[0073] Moreover, when large with [ of annealing power ] a rose, said unit annealing field is used as one or more trucks, and a reflection factor is averaged and measured in the hoop direction of an optical disk 100. When still larger with [ of a reflection factor ] a rose, it stores in the memory corresponding to [ in it / for fitness power for every hoop direction, and ] a hoop direction for a header and this, and the function using this annealing power based on 1-dimensional memory so to speak may be put in at the time of annealing operation. The same thing is applied to the value interpolated from three fitness power (it is a fitness power value beyond it when there is two or more data regional power test field 101b) for which it asked about radial, as mentioned above, and it becomes possible [ putting the optimal annealing power in a disk side into two-dimensional memory, and irradiating annealing power correctly ].

[0074] Moreover, unless the test of annealing is redone, annealing is not carried out, but the truck of a power test field needs to memorize the existence of annealing by the annealer side, when redoing. Moreover, a defect etc. is in a disk, and when the data of the test of annealing are not reliable (for example, when the reflection factor which should fall has not fallen according to annealing power), the function to carry out a power test again and to ask for more exact annealing power may be attached at the time.

[0075] Moreover, any of CAV, CLV, or MCLV are sufficient as rotation of an optical disk 100, and about a servo format, it is not limited to a sample servo format and can be easily applied also to a continuation slot format.

[0076] Moreover, although the refractive index showed the example using Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> of 2.0 as an ingredient of the 2nd dielectric layer 209, ZnSe and the refractive index of 2.6 may use [ a refractive index ] ZnS of 2.2 as an ingredient of the 2nd dielectric layer 209 (also in other operation gestalten, it is the same). In this case, since the laser beam for annealing can be efficiently used also by the 2nd comparatively thin dielectric layer 209, there is an advantage that the membrane formation time amount of the 2nd dielectric layer 209 can be shortened.

[0077] (Operation gestalt 3) The operation gestalt 3 explains an example from which the exposure approach of the power

at the time of the annealing power test in the operation gestalt 2 differs about the manufacture approach of the optical disk of this invention. It differs from the operation gestalt 2 that that whose exposure approach of the power at the time of an annealing test was DC-like with the operation gestalt 2 is AC-like with this operation gestalt 3. "-- in addition -- writing -- " -- by including, since other contents are almost the same as the operation gestalt 2, the explanation is omitted.

[0078] Drawing 7 (b) shows signs that the annealing power at the time of a power test is changed between annealing power and playback power within said unit annealing. Preferably, said unit annealing field is constituted from two or more segments, and is changed between annealing power and playback power for every segment. The exposure of annealing power is changed in alternating current (AC), as illustrated.

[0079] After irradiating the light beam of the annealing power for a test, the location which annealed is scanned by playback power like this operation gestalt 2, and the reflection factor there is measured with the reflective power detector 505. In drawing 7 (7b), it begins to change for every segment in the place which the reflection factor of the field which annealed by the annealing power P3 annealed, and the place which is not so. That is, annealing power becomes effective by P3, and annealing of the land 203 began to be carried out.

[0080] The start point of annealing is found correctly, without being influenced by said reflection factor nonuniformity, since reflection factor change of annealing existence is seen in the detailed field of segment level even if loose reflection factor nonuniformity is in a hoop direction if annealing is carried out in AC for every segment as mentioned above. The start point of annealing power can be called effective approach when carrying out exact measurement. Moreover, if it is AC-detection, since measurement of the reflection factor change with a high precision, such as integrating with the profile of a reflection factor, is possible, high degree of accuracy can be asked more for the optimal annealing power. By annealing an optical disk 100 by the fitness optimal annealing power found out above, it is high-density and a reliable optical disk is obtained.

[0081] In addition, although the test unit which anneals is used as the segment with this operation gestalt, this unit may be the field which decomposed the segment still more finely, or its set. Moreover, the ratio of the field to which an annealing light beam is applied, and the field to which a playback light beam is applied may not be 1 to 1.

[0082] (Operation gestalt 4) With the operation gestalt 4, even when the optimal annealing power differs for every location about the manufacture approach of the optical disk of this invention based on the optimal annealing power for which it asked with the operation gestalten 2 and 3, the optimal annealing power for real time is found out, annealing power is controlled, and an example of an approach which realizes optimal annealing for every location is explained.

[0083] Below, since the method of asking for the optimal annealing power in a power test field is the same as the above-mentioned operation gestalten 2 or 3, the explanation is omitted.

[0084] The manufacture approach of the optical disk of this operation gestalt 4 uses for drawing 6 (b) the relation between the exposure power in annealing shown typically, and reflective power. When annealing power is low, the ratio of the exposure power before annealing is carried out, and reflective power is always fixed, but if annealing power increases and annealing starts, an absorption coefficient will change, the amount of reflective power will fall, and the ratio of exposure power and reflective power will fall. If annealing power is furthermore increased, an absorbed amount will become large and the ratio of exposure power and reflective power will fall more. If annealing power exceeds fixed level, the ratio of exposure power and reflective power will become slow, and will become almost fixed. The optimal power range of annealing turns into range across which it faced in two straight lines in drawing 6 (a). With this operation gestalt 4, using this property, annealing power is controlled and annealing is carried out so that the ratio of the exposure power in annealing and reflective power may become the optimal value. Drawing 8 explains the actuation.

[0085] In drawing 8 , the field where drawing of an upper case is an enlarged drawing of a segment 102, it is drawing in the

middle of having annealed 3 Motome's land 203 from the top, and hatching of the left of the light beam 403 for annealing is carried out to two lands 203 from the top is a place by which annealing has already been carried out. In an annealing process, the reflective power detected with the reflective power detector 505 serves as an actual measurement as shown in 801 of drawing of the drawing 8 lower berth. The annealing power control section 506 compares an actual measurement 801 with the exposure power detected with the exposure power detector 502, and it controls annealing power so that annealing power becomes the optimal value about the ratio. Since the actual measurement 801 of reflective power is changed as shown in drawing when passing through the pit field 103, it is desirable to use the value of the groove field 104 (however, reflective power is measured part of a land 203) with little fluctuation.

[0086] As mentioned above, with this operation gestalt, since the optimal annealing power is computed for every location on real time and annealing can be carried out, the manufacture approach of an optical disk of having performed ideal annealing treatment can be offered.

[0087] in addition, with [, such as height (depth) of a land 103, width of face, fluctuation, profile irregularity, and an include angle of a slant face, ] a rose -- reflective power -- rose \*\*\*\* -- case like -- the effect of [ at the time of mastering ] -- almost -- what -- the reflective power of the mirror section 213 which is not can be sampled by the sample hold signal 802, and annealing power can be controlled more to high degree of accuracy using the sample hold value shown in 803.

[0088] As mentioned above, although the example was given and explained about the operation gestalt of this invention, this invention is not limited to said operation gestalt, but can be applied to other operation gestalten based on the technical thought of this invention. Moreover, in an operation gestalt, also when raising the stability of annealing combining field impression or temperature control, the test approach of annealing power is effective.

[0089] In addition, although description of "being the optimal" has been carried out about annealing power by explanation of the operation gestalt of this invention, this thing of the "proper" value which "it is the optimal" is not limited to one specific value, and had a certain range is pointed out.

[0090]

[Effect of the Invention] As mentioned above, by the optical disk and its manufacture approach of this invention, since the field which does not influence capacity reduction is equipped with a power test field, and the fitness value of annealing power can be beforehand computed by testing it correctly by sample servo system tracking there in the magneto-optic disk of the DWDD playback system which carries out groove record, annealing width of face in the annealing process at the time of manufacture of an optical disk can be carried out correctly and minutely. And since the scan speed of annealing is made to a high speed by irradiating the beam for annealing with the high energy density extracted to the annealer (approach) more minutely than the record playback beam formed by the objective lens and short wavelength high power laser light source of high NA from the laminating thin film side which is not influenced of a birefringence or a tilt, an optical disk with the high dependability of the record playback of data with high recording density is obtained cheaply for a short time. Moreover, even if it is with [ of the annealing fitness power in lot-to-lot / of an optical disk /, a hoop direction, and the direction of a path ] a rose, the exact annealing power which should be carried out annealing can be predicted by the reflection factor test in two or more power test fields. Furthermore, since annealing can be carried out acting as the monitor of the reflection factor in annealing, and controlling annealing power to a true fitness value in addition to prediction power, if the power test in this invention is performed, width of face of the annealing field between recording tracks can be made small, and, moreover, homogeneity of the width of face of an annealing field can be made high. For this reason, signal level is large, recording density is high and that practical use effectiveness is [ a cheap optical disk with a low noise is obtained, and ] very high according to the optical disk of this invention.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the general drawing and the application Fig. of a truck showing the optical disk in the operation gestalt 1 of this invention.

[Drawing 2] It is the cross-section perspective view (a) and laminating thin film enlarged drawing (b) of an optical disk in the operation gestalt 1 of this invention.

[Drawing 3] (a) - (d) is a mimetic diagram explaining playback actuation of the optical disk in the operation gestalt 1 of this invention.

[Drawing 4] It is the top view having expanded and shown the relation between the optical disk and annealing in the operation gestalt 1 of this invention, and the light beam used for record playback.

[Drawing 5] It is a block diagram showing that of the optical disk by which annealing is carried out to the important section of the optical head for annealing used by the operation gestalt 2 of this invention thru/or the manufacture method of the optical disk in 5, and relation.

[Drawing 6] It is drawing explaining the operation gestalt 2 of this invention thru/or the annealing power in the manufacture method of an optical disk and the property of an optical disk in 5, and is an explanatory view in connection with [ in connection with the operation gestalten 2 and 3 in (a) ] the operation gestalten 4 and 5 in (b).

[Drawing 7] It is an explanatory view explaining the power test of the manufacture method of the optical disk in the operation gestalten 2 and 3 of this invention, and (a) is the operation gestalt 2 and (b) is the explanatory view of the operation gestalt 3.

[Drawing 8] It is an explanatory view explaining power control of the manufacture approach of the optical disk in the operation gestalten 4 and 5 of this invention.

[Drawing 9] It is the sectional view showing an example about the manufacture approach of the conventional optical disk.

### [Description of Notations]

100 Optical Disk

101 Data Area

102 Segment

103 Pit Field

104 Groove Field

105 Lead-in Groove Field

105b Inner circumference power test field

101b Data regional power test field

106 Lead-out Field

106b Periphery power test field

200 Laminating Thin Film

201 Substrate

202 Groove

203 Land

204 1st Wobble Pit

205 2nd Wobble Pit  
206 Address Pit  
207 1st Dielectric Layer  
208 Magnetic Layer  
21 Magnetic Domain Wall Moving Bed  
22 Filter Layer  
23 Recording Layer  
209 2nd Dielectric Layer  
210 Magnetic Coupling Cut Off Region  
211 Objective Lens  
212 Light Beam for Annealing  
213 Mirror Section  
402 Light Beam for Record Playback  
500 Optical Head for Annealing  
501 Semiconductor Laser  
502 Exposure Power Detector  
503 Beam Splitter  
504 Objective Lens  
505 Reflective Power Detector  
506 Annealing Power Control Section  
801 Actual Measurement  
802 Sample Hold Signal  
803 Sample Hold Value

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-319200  
(P2002-319200A)

(43) 公開日 平成14年10月31日 (2002. 10. 31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 1 1 B 11/105	5 4 6 5 1 1 5 1 6 5 2 1	G 1 1 B 11/105	5 4 6 C 5 D 0 7 5 5 1 1 Z 5 1 6 K 5 2 1 E 5 2 1 G

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-120689 (P2001-120689)

(22) 出願日 平成13年4月19日 (2001. 4. 19)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 石橋 謙三

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外5名)

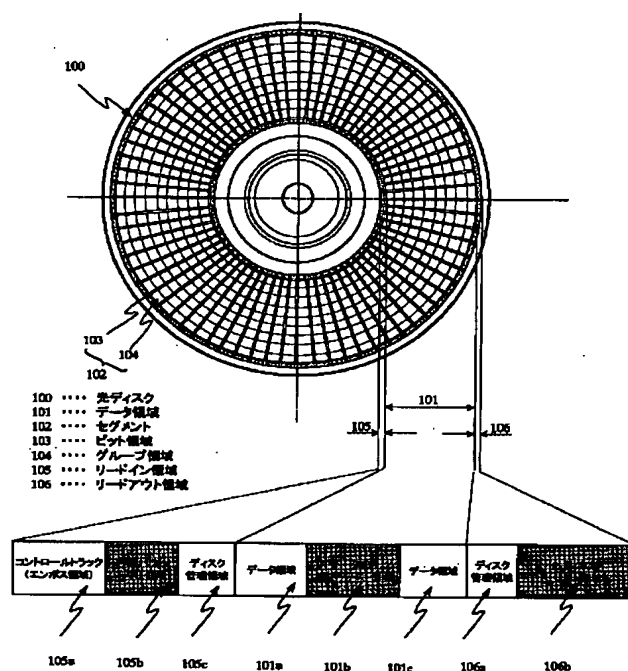
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスクおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 記録密度が高く、短時間で正確なアニール幅のアニールを実施することができる光ディスクおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 トラック間に相当するランド上を集光させた光ビームを所定のパワーで走査しアニールして磁性膜の磁気異方性を低下させることによりトラック間を磁気的に遮断したトラックからなり、データ領域101内の特定の領域、前記データ領域101の最内周トラックよりも更に内周側の領域105、ならびに前記データ領域101の最外周トラックよりもさらに外周側の領域106の3領域のうち、いずれか一つもしくは前記3領域を組合せた場所に、1トラック以上からなる前記所定のアニールパワーを見いだすためのパワーテスト領域101b, 105b, 106bを設けた光ディスク100とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ピットとグループがエンボス加工された円盤状の基板に、少なくとも第1の誘電体層、磁性層および第2の誘電体層を備え、

データの記録再生に用いられるデータ領域が、最内周トラックから最外周トラックに至る複数のトラックで構成され、各トラックは複数のセグメントを備え、各セグメントはピット領域とグループ領域とで構成され、

前記ピット領域には、サンプルサーボ用の少なくとも一対のウォブルピットとトラックアドレス用のアドレスピットが存在し、データ領域に設けられたデータの記録再生用トラックはグループで構成され、

トラック間に相当するランド上を集光させた光ビームを所定のパワーで走査しアニールして磁性膜の磁気異方性を低下させることによりトラック間を磁氣的に遮断したトラックを備え、

前記データ領域内の特定の領域、前記データ領域の最内周トラックよりも更に内周側の領域、ならびに前記データ領域の最外周トラックよりもさらに外周側の領域の3領域のうち、いずれか一つもしくは前記3領域を組合せた場所に、1トラック以上からなる前記所定のアニールパワーを見いだすためのパワーテスト領域を備えたことを特徴とする光ディスク。

【請求項2】前記磁性層が、少なくとも磁壁移動層、遮断層および記録層の順に形成され、遮断層のキュリー点は、磁壁移動層および記録層から選ばれる少なくとも一つの層のキュリー点よりも低く、再生用光ビームの照射により、遮断層のキュリー点以上の領域では、磁壁移動層に転写された磁壁が高温部に向かって移動させる構成を備えた請求項1に記載の光ディスク。

【請求項3】記録再生に用いる光ビームより、更に小さく絞った光ビームをトラック間に相当するランド上を走査することにより、ランドもしくはランドとその延長線上に位置する磁性膜の磁気異方性を、グループ上に位置する磁性膜の磁気異方性より低下させる請求項1または2に記載の光ディスク。

【請求項4】ピットとグループがエンボス加工された円盤状の基板に、少なくとも第1の誘電体層、磁性層および第2の誘電体層を備え、データの記録再生に用いられるデータ領域が、最内周トラックから最外周トラックに至る複数のトラックで構成され、各トラックは複数のセグメントから成り、各セグメントはピット領域とグループ領域とで構成され、ピット領域には、サンプルサーボ用の少なくとも一対のウォブルピットとトラックアドレス用のアドレスピットが存在し、データ領域に設けられたデータの記録再生用トラックはグループで構成され、トラック間に相当するランド上を集光させた光ビームを所定のパワーで走査しアニールして磁性膜の磁気異方性を低下させることによりトラック間を磁氣的に遮断されたトラックからなり、前記データ領域内の特定の

領域、前記データ領域の最内周トラックよりも更に内周側の領域、ならびに前記データ領域の最外周トラックよりもさらに外周側の領域の3領域のうち、いずれか一つもしくは前記3領域を組合せた場所に、1トラック以上からなる前記所定のアニールパワーを見いだすためのパワーテスト領域を設けた光ディスクの製造方法であって、(1)前記ランド上に前記光ディスクに対して可逆的变化を与えないパワーである再生パワーの光ビームを当ててフォーカス、トラッキングさせ、前記パワーテスト領域のうちの1つを選び、選んだパワーテスト領域内の1個もしくは複数のセグメントを単位アニール領域として、複数の前記単位アニール領域毎に、前記再生パワーの値より大きくかつ値の異なるテスト用のアニールパワーの光ビームを当てる工程と、(2)前記再生パワーによる走査によって、前記工程(1)で作成した複数の単位アニール領域の反射率と、前記テスト用のアニールパワーの光ビームを当てていない単位アニール領域の反射率との差から、アニールに適切な前記所定のアニールパワーを見つけ出す工程と、(3)前記工程(2)で見つけ出した前記所定のアニールパワーで、前記データ領域内のトラックの両側の少なくともランド部を走査してアニールする工程を含むことを特徴とする光ディスクの製造方法。

【請求項5】前記工程(1)において、単位アニール領域を連続する複数のセグメントから構成し、テスト用のアニールパワーの光ビームを当てる1個以上のセグメントと、再生パワーの光ビームのみを当てる一個以上のセグメントを交互に配置し、前記工程(2)において、再生パワーで前記単位アニール領域を連続走査することにより、回転方向における反射率バラつきがあっても反射率の微小変化を交流的に検出する手段を有する請求項4に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項6】パワーテスト領域を複数個選び、前記工程(1)および(2)をそれぞれ実施して、前記パワーテスト領域ごとに前記最適アニールパワーを求め、複数の前記パワーテスト領域の半径位置と前記最適アニールパワーとの関係からディスク半径位置ごとに適切と考えられる最適アニールパワーを算出しておき、前記工程

(3)は、前記アニールすべきランド部の半径位置に応じて、最適アニールパワーを使う請求項4または5に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項7】ピットとグループがエンボス加工された円盤状の基板に、少なくとも第1の誘電体層、磁性層及び第2の誘電体層を含み、データの記録再生に用いられるデータ領域が、最内周トラックから最外周トラックに至る複数のトラックで構成され、各トラックは複数のセグメントから成り、各セグメントはピット領域とグループ領域とで構成され、ピット領域には、サンプルサーボ用の少なくとも一対のウォブルピットとトラックアドレス用のアドレスピットが存在し、データ領域に設けられ

たデータの記録再生用トラックはグループで構成され、トラック間に相当するランド上を集光させた光ビームを所定のパワーで走査しアニールして磁性膜の磁気異方性を低下させることによりトラック間を磁氣的に遮断されたトラックからなり、前記データ領域内の特定の領域、前記データ領域の最内周トラックよりも更に内周側の領域、ならびに前記データ領域の最外周トラックよりもさらに外周側の領域の3領域のうち、いずれか一つもしくは前記3領域を組合せた場所に、1トラック以上からなる前記所定のアニールパワーを見いだすためのパワーテスト領域を設けた光ディスクの製造方法であって、

(1) 前記ランド上に前記光ディスクに対して可逆的变化を与えないパワーである再生パワーの光ビームを当ててフォーカス、トラッキングさせ、前記パワーテスト領域のうちの1つを選び、選んだパワーテスト領域内の1個もしくは複数のセグメントを単位アニール領域として、複数の前記単位アニール領域毎に、前記再生パワーの値より大きくかつ値の異なるテスト用のアニールパワーの光ビームを当てる工程と、(2) 前記再生パワーによる走査によって、前記工程(1)で作成した複数の単位アニール領域の反射率と、前記テスト用のアニールパワーの光ビームを当てていない単位アニール領域の反射率との差から、アニールに適切な前記所定のアニールパワーを見つけ出す工程と、(3) 前記工程(2)で見つけ出した前記所定のアニールパワーの光ビームを照射し、照射パワーとディスクからの反射パワーの比が略一定となるようにアニールパワーを制御しながら、前記データ領域内のトラックの両側の少なくともランド部を走査するアニール工程とを含むことを特徴とする光ディスクの製造方法。

【請求項8】前記工程(3)において、前記所定のアニールパワーの光ビームをランド部のほかにピット領域にも当て、前記ピット領域内でピットの影響のないミラー部での反射パワーと、前記所定のアニールパワーの照射パワーとの比を一定とするように前記所定のアニールパワーを制御する手段を有する請求項7に記載の光ディスクの製造方法。

【請求項9】前記工程(3)の前に、アニールパワーの光ビームを当てていない未使用のセグメントもしくはトラックに前記所定のアニールパワーの光ビームを照射して、あらかじめ照射パワーと反射パワーとの比の略最適値を求めておき、前記工程(3)における照射パワーと反射パワーとの比の前記略最適値になるようにアニールパワーを制御する手段を有する請求項7または8に記載の光ディスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報の記録または再生に用いられる光ディスクとその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスクの分野では、より高密度に情報を記録することが求められている。このような高密度記録を実現する方法として、超解像方式の一種であるDWDD(Domain Wall Displacement Detection)方式(磁壁移動検出方式)の光ディスクが提案されている。

【0003】DWDD方式の光ディスクでは、隣接する記録トラック間で磁氣的な結合を弱める必要がある(磁気異方性の低減)。このため、DWDD方式の光ディスクを製造する場合には、情報信号の記録を行う前に、隣接する記録トラック間の磁氣的な結合を弱める初期化(以下アニール、アニール方法もしくはアニール処理と呼ぶ)を行う。このようなアニールの方法については、従来から報告されている(特開平6-290496号公報及び特開平10-340493号公報参照)。

【0004】従来の光ディスクの構造およびアニールの方法について、一例を図9に示す。図9に示すように、従来の光ディスク1は、基板2と、基板2上に順次積層された第1の誘電体層3、記録層4、第2の誘電体層5および保護コート層6とを備える。基板2の記録層4側の表面には、グループ2aが形成されている。径方向に隣接する2つのグループ2a間は、ランドと呼ばれる部分であり、この部分が記録トラックとなる。グループ2aの幅はたとえば $0.2\mu\text{m}$ であり、ランド部の幅は $1.4\mu\text{m}$ である。記録層4は、DWDD方式で再生を行うために3層以上の磁性体層を備える。

【0005】次に、光ディスク1のアニール方法について説明する。光ディスク1では、グループ2aに沿ってアニール用のレーザ光7(レーザパワー:  $10\text{mW}$ 、 $\lambda = 780\text{nm}$ 、対物レンズ8の $\text{NA} = 0.5$ 、光スポットの直径: 約 $800\text{nm}$ )を照射することによって、グループ2a上の記録層4の磁氣的結合を消失させる。このアニール工程において、レーザ光7の光スポットの移動速度は、たとえば $2\text{m/sec}$ である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記のようなアニール方法では、グループ2a以外の部分にも光スポットが照射されてしまうため、有効な記録トラックが狭くなり、信号レベルが低下するという課題もあった。そのため、記録層4に照射される光スポットを小さくすることが必要となるが、第1の誘電体層3は、記録・再生用のレーザ光の波長にあわせて最適化されているため、アニール用のレーザ光7の光スポットを小さくすることが困難であるという課題があった。つまり、有効なトラック幅を保ちつつ、アニール幅をも確保しようとすると、結果としてトラックピッチを小さくすることができず、高密度化が実現できないという課題があった。

【0007】また、同様の理由で、記録層4におけるアニール用のレーザ光7の吸収効率を上げることが困難であったため、速い線速度でアニールを行うことができず、アニールに時間がかかるという課題があった。さら



に、アニールパワーが変動すると、アニール幅がバラつくため、有効なトラック幅がバラつき良好な記録再生特性が得られない課題があった。また、所定幅のアニールが実現できるアニールパワーは、生産する光ディスク毎や、工法によっては光ディスクの半径位置でバラつくため、そのバラつきを考慮したうえでトラックピッチを決めなければならない、高密度化を妨げる要因となっていた。

【0008】本発明は、前記従来の問題を解決するため、記録密度が高く、短時間でアニールすることができるとともに、アニール幅を小さくかつ精度良く実現できる光ディスクおよびその製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明の光ディスクは、ピットとグルーブがエンボス加工された円盤状の基板上に、少なくとも第1の誘電体層、磁性層および第2の誘電体層を備え、データの記録再生に用いられるデータ領域が、最内周トラックから最外周トラックに至る複数のトラックで構成され、各トラックは複数のセグメントを備え、各セグメントはピット領域とグルーブ領域とで構成され、ピット領域には、サンプルサーボ用の少なくとも一対のウォブルピットとトラックアドレス用のアドレスピットが存在し、データ領域に設けられたデータの記録再生用トラックはグルーブで構成され、トラック間に相当するランド上を集光させた光ビームを所定のパワーで走査しアニールして磁性膜の磁気異方性を低下させることによりトラック間を磁氣的に遮断されたトラックを備え、前記データ領域内の特定の領域、前記データ領域の最内周トラックよりも更に内周側の領域、ならびに前記データ領域の最外周トラックよりもさらに外周側の領域の3領域のうち、いずれか一つもしくは前記3領域を組合せた場所に、1トラック以上からなる前記所定のアニールパワーを見いだすためのパワーテスト領域を備えたことを特徴とする。

【0010】前記光ディスクでは、光ディスク毎にアニールをテストできるため、製造条件によって光ディスク内の最適アニールパワーがバラついていても、テスト領域で最適なアニールパワーを求めることができる。なお、トラック間のアニールそのものは、磁性層が一般の光磁気材料やMSR(Magnetically induced Super Resolution)やCAD(Center Aperture Detection)方式など超解像方式の光磁気材料の光ディスクであっても、再生クロストーク低減や信号品質向上で有効な手段である。

【0011】また、前記光ディスクでは、前記磁性層が、少なくとも磁壁移動層、遮断層、記録層の順に形成され、遮断層のキュリー点は、磁壁移動層、記録層いずれのキュリー点よりも低く、再生用光ビームの照射により、遮断層のキュリー点以上の領域では、磁壁移動層に転写された磁壁が高温部に向かって移動させる構成とす

るのが好ましい。この好ましい例の磁性層は従来の例で示したDWD Dディスクに相当する。DWD Dではトラック間の磁氣的な分離を行うことにより、他の超解像方式の光磁気ディスクに比べて高線密度化と狭トラックピッチ化を同時に達成できる。当然、高密度をねらえばねらうほど、トラック間を磁氣的に分離するアニール幅は細く精度良く加工する必要があるので、パワーテスト領域を使って、最適なアニールパワーが求められるので、高密度化できる。

【0012】また、前記光ディスクでは、記録再生に用いる光ビームより、更に小さく絞った光ビームをトラック間に相当するランド上を走査することにより、ランドもしくはランドとその延長線上に位置する磁性膜の磁気異方性を、グルーブ上に位置する磁性膜の磁気異方性より低下させることが好ましい。この好ましい例によれば、光ビームが小さくなることでディスク上のパワー密度を向上できるため、局所的にアニールが実現でき、アニール幅を小さくすることができる。また、エネルギー密度を向上すれば、レーザ光などの光源の利用効率が上がり、アニール時のディスク線速を高めることができるのでディスク全体のアニール時間を短縮できる。同時に線速を高める結果放熱効果でより細いアニール幅が期待できる。

【0013】次に本発明の光ディスクの製造方法は、ピットとグルーブがエンボス加工された円盤状の基板上に、少なくとも第1の誘電体層、磁性層、第2の誘電体層があり、データの記録再生に用いられるデータ領域が、最内周トラックから最外周トラックに至る複数のトラックで構成され、各トラックは複数のセグメントから成り、各セグメントはピット領域とグルーブ領域とで構成され、ピット領域には、サンプルサーボ用の少なくとも一対のウォブルピットとトラックアドレス用のアドレスピットが存在し、データ領域に設けられたデータの記録再生用トラックはグルーブで構成され、トラック間に相当するランド上を集光させた光ビームを所定のパワーで走査しアニールして磁性膜の磁気異方性を低下させることによりトラック間を磁氣的に遮断されたトラックからなり、前記データ領域内の特定の領域、前記データ領域の最内周トラックよりも更に内周側の領域、ならびに前記データ領域の最外周トラックよりもさらに外周側の領域の3領域のうち、いずれか一つもしくは前記3領域を組合せた場所に、1トラック以上からなる前記所定のアニールパワーを見いだすためのパワーテスト領域を設けた光ディスクの製造方法であって、(1)前記ランド上に前記光ディスクに対して可逆的变化を与えないパワーである再生パワーの光ビームを当ててフォーカス、トラッキングさせ、前記パワーテスト領域のうちの1つを選び、選んだパワーテスト領域内の1個もしくは複数のセグメントを単位アニール領域として、複数の前記単位アニール領域毎に、前記再生パワーの値より大きくかつ

値の異なるテスト用のアニールパワーの光ビームを当てる工程と、(2) 前記再生パワーによる走査によって、前記工程(1)で作成した複数の単位アニール領域の反射率と、前記テスト用のアニールパワーの光ビームを当てていない単位アニール領域の反射率との差から、アニールに適切な前記所定のアニールパワーを見つけ出す工程と、(3) 前記工程(2)で見つけ出した前記所定のアニールパワーで、前記データ領域内のトラックの両側の少なくともランド部を走査するアニール工程とを含むことを特徴とする。

【0014】前記光ディスクの製造方法によれば、アニールしようとする光ディスク毎にほぼ最適なアニールパワーをあらかじめ見つけ出せるので、その後のアニールを安定に精度よく実施できる。

【0015】また前記製造方法では、前記工程(1)において、単位アニール領域を連続する複数のセグメントから構成し、テスト用のアニールパワーの光ビームを当てる1個以上のセグメントと、再生パワーの光ビームのみを当てる1個以上のセグメントを交互に配置し、前記工程(2)において、再生パワーで前記単位アニール領域を連続走査することにより、回転方向における反射率バラつきがあっても反射率の微小変化を交流的に検出する手段を有するのが好ましい。この好ましい例では、光ディスクの回転方向で反射率バラつきがあっても、反射率がほぼ均一な局所的な部分のアニールと非アニール領域の反射率差を検出できる。さらに、検出は、一度の走査でしかも、交互にアニール領域、非アニール領域が検出されるので、検出を効率的に行うことができる。

【0016】また前記製造方法では、パワーテスト領域を複数個選び、前記工程(1)および(2)をそれぞれ実施して、前記パワーテスト領域ごとに前記最適アニールパワーを求め、複数の前記パワーテスト領域の半径位置と前記最適アニールパワーとの関係からディスク半径位置ごとに適切と考えられる最適アニールパワーを算出しておき、前記工程(3)は、前記アニールすべきランド部の半径位置に応じて、最適アニールパワーを使うアニール工程であることが好ましい。この好ましい例によれば、半径方向によって最適アニールパワーが異なる光ディスクであっても、近似的に最適アニールパワーが決定できるので、その後のアニールをより安定に精度よく実施できる。

【0017】次に本発明別の光ディスクの製造方法は、ピットとグループがエンボス加工された円盤状の基板上に、少なくとも第1の誘電体層、磁性層、第2の誘電体層があり、データの記録再生に用いられるデータ領域が、最内周トラックから最外周トラックに至る複数のトラックで構成され、各トラックは複数のセグメントから成り、各セグメントはピット領域とグループ領域とで構成され、ピット領域には、サンプルサーボ用の少なくとも一対のウォブルピットとトラックアドレス用のアドレ

スピットが存在し、データ領域に設けられたデータの記録再生用トラックはグループで構成され、トラック間に相当するランド上を集光させた光ビームを所定のパワーで走査しアニールして磁性膜の磁気異方性を低下させることによりトラック間を磁氣的に遮断されたトラックからなり、前記データ領域内の特定の領域、前記データ領域の最内周トラックよりも更に内周側の領域、ならびに前記データ領域の最外周トラックよりもさらに外周側の領域の3領域のうち、いずれか一つもしくは前記3領域を組合せた場所に、1トラック以上からなる前記所定のアニールパワーを見いだすためのパワーテスト領域を設けた光ディスクの製造方法であって、(1) 前記ランド上に前記光ディスクに対して可逆的変化を与えないパワーである再生パワーの光ビームを当ててフォーカス、トラッキングさせ、前記パワーテスト領域のうちの1つを選び、選んだパワーテスト領域内の1個もしくは複数のセグメントを単位アニール領域として、複数の前記単位アニール領域毎に、前記再生パワーの値より大きくかつ値の異なるテスト用のアニールパワーの光ビームを当てる工程と、(2) 前記再生パワーによる走査によって、前記工程(1)で作成した複数の単位アニール領域の反射率と、前記テスト用のアニールパワーの光ビームを当てていない単位アニール領域の反射率との差から、アニールに適切な前記所定のアニールパワーを見つけ出す工程と、(3) 前記工程(2)で見つけ出した前記所定のアニールパワーの光ビームを照射し、照射パワーとディスクからの反射パワーの比が略一定となるようにアニールパワーを制御しながら、前記データ領域内のトラックの両側の少なくともランド部を走査するアニール工程とを含むことを特徴とする。

【0018】前記光ディスクの製造方法によれば、予めパワーテスト領域で見つけ出したほぼ最適なアニールパワーを基準にして、アニール中の戻り光量パワーをリアルタイムに測定しながら、適切なアニール時には、前記戻り光量とアニールパワーとの比が適切なアニールパワー照射時における特定の値になるよう、アニールパワーを制御できるので、光ディスクのどの領域でもほぼ最適なアニールをリアルタイムに実施できる。

【0019】また前記製造方法では、前記工程(3)において、前記所定のアニールパワーの光ビームをランド部のほかにピット領域にも当て、前記ピット領域内でピットの影響のないミラー部での反射パワーと、前記所定のアニールパワーの照射パワーとの比を一定とするように前記所定のアニールパワーを制御する手段を有するのが好ましい。この好ましい例によれば、ランド部から反射されて戻ってくる光量がランドの形状すなわち、ランドの深さ、幅、あるいは斜面の角度などによって、反射光量がバラついていても、ミラー部ではランド形状に関わらず一定で、アニール状態を反映した反射率を得られるので、より安定で精度の高いアニールが実施できる。

【0020】また前記製造方法では、前記工程(3)の前に、アニールパワーの光ビームを当てていない未使用のセグメントもしくはトラックに前記所定のアニールパワーの光ビームを照射して、あらかじめ照射パワーと反射パワーとの比の略最適値を求めておき、前記工程

(3)における照射パワーと反射パワーとの比の前記略最適値になるようにアニールパワーを制御する手段を有するのが好ましい。この好ましい例によれば、ディスクの構造や工法によって、最適アニールパワー時の照射パワーと反射パワーの比が異なっても、アニールしようとするディスク毎に最適な比をあらかじめパワーテスト領域で測定し算出することができ、以降のアニール時に最適な比となるようアニールパワーを制御することができるので、アニール精度をさらに向上することが可能となる。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0022】(実施形態1)実施形態1では、本発明の光ディスクの一例を説明する。

【0023】図1は、実施形態1の光ディスク100の全体図と各トラックの用途を示す図である。図1において、光ディスク100はサンプルサーボ方式の光磁気ディスクであり、101は複数のトラックから成り、ユーザデータを記録再生するためのデータ領域である。各トラックは複数のセグメント102から構成される。セグメント102のトラック当りの数は例えば1280個と、トラッキングサーボに十分な個数から成る。セグメント102は、サンプルサーボ信号やアドレス信号を記録するためのピット領域103と、データを記録再生するためのグループ領域104から構成される。光ディスクの内周と外周にはそれぞれ、リードイン領域105とリードアウト領域106が配置される。後述するコントロールトラック105aのグループ領域以外は、データ領域101と同じようにセグメント102で構成されている。

【0024】各トラックの構成は図1の下部に示した。すなわち、リードイン領域105は、内周から順に、ディスクの使い方に関する情報などをあらかじめ記録したコントロールトラック105a、アニールパワーをテスト(通常データのパワー学習に相当)するための内周パワーテスト領域105bならびに交替管理情報DMAなどを記録するディスク管理領域105cの3領域から構成される。コントロールトラック105aのセグメント102内のグループ領域104は、グループの一部がプリピット(エンボスとも呼ぶ)から構成される。データ領域101は、データ領域101a、アニールパワーをテストするためのデータ域内パワーテスト領域101bならびにデータ領域101cの3領域からなる。リードアウト領域106は、ディスク管理領域106aならび

にアニールパワーをテストするための外周パワーテスト領域106bから構成される。

【0025】図2(a)～図2(b)は、光ディスク100がDWDD再生方式のときの構造を示す図で、データ領域101の一部断面を示した斜視図(図2(a))と断面の拡大図(図2(b))である。図2(a)において、201は光ディスク100の基板であり、ポリカーボネートのインジェクション成形工程などで形成され、厚みは、たとえば0.4mm～1.2mm程度である。202と203はそれぞれ、グループ領域104を構成するグループとランドである。204、205、206および213はそれぞれ、ピット領域103を構成する第1ウオブルピット、第2ウオブルピット、アドレスピットおよびミラー部である。207は第1誘電体層、208は磁性層、209は第2誘電体層で基板上にこの順で成膜され、全体で積層薄膜200を構成する。第1誘電体層207および第2誘電体層209には、たとえば $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}$ 、 $\text{ZnS}$ 、 $\text{MgF}_2$ およびこれらの複合材料などの透明誘電材料が使用できる。

【0026】210は磁気結合遮断領域であり、光ディスク100のトラック間を分離し、DWDD再生時に隣接トラックからの悪影響を防止するためのものである。磁気結合遮断領域210の形成には、光ディスク100の製造工程で、アニール装置を使う。そのアニール装置の一部である対物レンズを211でレーザービームを絞り込んだ高パワーのアニール用光ビーム(光スポット)212を、ランド203ならびにその延長線上の積層薄膜200に当てて、磁気的な特性を劣化させることで形成される。実際のディスク製造では、光ディスク1枚ごとに、データ領域101を含め通常の記録再生を行うトラックの両側をすべてアニールすることが必要になる。具体的には所定のアニールパワーでアニールすべき領域のランドにトラッキングをかけながら走査することで、アニールは実現できる。この場合、製造コストを下げるためにはできるだけ走査速度が速く短時間で実現されることが求められる。

【0027】磁気結合遮断領域210の幅は、トラックピッチを狭めて高密度化するために、小さければ小さいほどよい。小さくする必要のある理由の一つは、アニール用光ビーム212のエネルギー密度を上げて局所的に、積層薄膜200を劣化できると共に、同じパワーでも走査速度すなわち線速を高められることができることであり、もう一つの理由は、よりトラックピッチの小さいトラックのランドからプッシュプル信号を検出して、トラッキングをかけるためである。アニール用光ビーム212の直径をできるだけ小さくするため、ここではたとえばGaNの半導体レーザー素子や赤色レーザーの波長を半分にするSHG素子などの波長 $\lambda$ が400nm程度の短いレーザー光源を用い、対物レンズのNAは通常より大

きく0.65~0.85とすることで、 $\lambda/NA$ で決まるアニール用光ビームを小さく絞り込んでいる。

【0028】また、短波長や高NAの対物レンズを使った場合、通常の記録再生で行うような基板201越し

(図の下方からレーザ光を入射させる)で、積層薄膜200上に光ビームを形成しようとする、通常の光ビームに比べて基板のチルトに対して光ビームの絞り性能が著しく劣化するため好ましい方法とは言えない。逆説的に、基板越しに、安定な光ビームを形成しようとしすると、レーザ光源の短波長化や、対物レンズの高NA化は難しい。そこで、ここではアニール処理は積層薄膜200側からレーザ光を入射させている。こうすることで、基板チルトの影響を取り除けるため、レーザ光源の短波長化と対物レンズの高NA化によって、積層薄膜200上に小さくて良好なアニール用光ビームが形成できる。たとえば、 $\lambda=405\text{ nm}$ 、 $NA=0.85$ のアニール用光ビーム212のサイズは、通常記録再生に使う波長 $\lambda=650\text{ nm}$ 、 $NA=0.6$ の光ビームと比較すると、約0.44倍と小さくできる。なお、積層薄膜200面側からディスクを見ると、ランド203は手前に見えるため、通常再生のグループのように見えるので、トラッキング極性には注意が必要である。

【0029】このランド203は、トラック間の熱的な分離効果に加え、主にはアニールを実現するために配置したものである。また、通常の記録再生のために、ランド203とは別に、第1ウオブルピット204と第2ウオブルピット205が設けてある。それぞれのウオブル信号の大きさが同一になるようにサンプルサーボをかけて、再生光ビームがグループ202の中央を走査できるようにしている。ウオブルピットの配置は、記録再生ビームが、アニール用光ビーム212の径の2倍でも、トラッキングがかかるように、奇数、偶数トラックで交互にピットが配置されるよう工夫してある。

【0030】図4に、光ディスク100を積層薄膜200側から見た平面図を示す。212はアニール用光ビームで、紙面から見て手前から積層薄膜200上に照射され、ランド203ならびにその延長線上を走査して、アニールを行うもので、スポット径はトラックピッチより小さい。402は記録再生用光ビームで、紙面から見て奥側から基板201を通過して、積層薄膜200のグループ202ならびにその延長線上を走査してデータを記録再生するもので、スポット径はトラックピッチよりも大きい。

【0031】アドレスピット206は、セグメント102の*i*番目のように、奇数と偶数トラックで共通に配置されている部分(共通アドレスと呼ぶ)と、トラック番号が奇数( $2m+1$ )と偶数( $2m$ )で独立すなわち偶数トラックか奇数トラックのみにアドレスピット206が配置される(独立アドレスと呼ぶ)ように決めておく。この例では、セグメント102の*i*+1番目は奇数

トラック $2m+1$ だけにアドレスピット102が配置されている場合を示している。アニール時にアドレスを読む時には、アニール用光ビーム212がアドレスピット206は走査線上にはこないが、前記共通アドレスは1/2トラック離れた両サイドのアドレスピット206から読み取れ、独立アドレスは、1/2トラック離れた、奇数または偶数いずれかのトラック上のアドレスピット206から読み取れる。独立アドレス読み取り時は、別の独立アドレスピット206は、1.5トラック離れているので、アニール用光ビーム212が小さいことも含めて、干渉を受けることはない。

【0032】なお、アニール過程においてピット領域からの外乱でプッシュプル信号が乱されトラッキングの安定化を図るときには、もちろん公知のサンプルホールドや低域通過フィルタを使いトラッキングを安定させればよいが、本発明ではピット領域103のアドレスピット206は基本的に1個としており、アドレス読みは各ピット領域103のアドレスピット206の有無を積算して実施できるようにしており、ピット領域103の長さはグループ領域104に比べて短く、サーボ外乱になりにくいレベルの長さに設定している。つまり、記録容量を大きく取るためには、グループ領域104をできるだけ長くするため、ピット領域103の長さは、それに比べて短くなるようにしている。

【0033】以上でアニール用光ビーム212について説明したが、実際にアニールを実施する時のアニールパワーについて以下に説明する。光ディスク100をできるだけ高密度にすることは、実用上重要な項目であり、それを実現するためには、記録再生に寄与しないアニール幅を極小にして、一定の幅を持たせるべき記録再生幅とアニール幅で決まるトラックピッチをできるだけ詰めたい。そのためにはアニールパワーはできるだけ小さくしたい。しかし、一方で、アニールパワーを小さくしすぎると、本来の目的である、磁気結合遮断が不完全になってしまう。したがって、アニールパワーはできるだけ大きくしたい。つまり、前記条件を両立させるためには、大きくもなく小さくもない、適性なパワーでアニールを実施する必要がある。また、記録層のアニール特性は光ディスクの工法上、ディスク毎のバラつき、半径方向のバラつき、周方向のバラつきに対してもアニールパワーの適性値が変動する可能性もあり、変動しても最適なパワーでアニールできることが必要となる。

【0034】そのためには、従来から行われてきたパワー学習を行うことが好ましい。従来のパワー学習方式としては、適性値と考えられる適性パワーに対して、その前後のパワーであらかじめ試し書きを行い、その後に記録済みのトラックを再生して、所定の特性を測定することが一般的であった。しかし、ここでのアニールパワーは、適性値を越えてしまうと、アニール幅が大きくなりすぎて、その後に記録再生トラックとして使えない状況

が発生する。つまり、破壊的なテストになってしまう。通常のデータ領域で、適性パワーを越えるような試し書きは大きな問題がある。

【0035】一つの解決方法として、小さいパワーでアニールした後すぐにそこを再生して、順次パワーを上げて反射率が変化し始めた点から、最適パワーを探す方法が考えられる。この方法は、所要時間がかかる欠点はあるものの、非破壊的テストなので実用的な手段といえる。しかし、もっと効率を上げるためには、破壊的なテストをせざるを得ない。そこで、この発明では、アニールが積層薄膜200側から実施されることと、光ディスクが光磁気ディスクであることから、特にデータ領域101とは別に、内周パワーテスト領域105bと外周パワーテスト領域106bを配置した。

【0036】この領域は、複屈折が大きく、通常の記録再生では光磁気の記録再生特性上好ましくい領域である。アニール処理は、基板201を介していないため、チルトに対する悪影響が少なく、複屈折の影響も実質的にはないので、この領域はアニールのテストには十分使える。これがパワーテスト領域配置の考案ポイントである。特に外周領域は、一般の光ディスクでは1mm～3mm程度の領域を記録再生領域に使えないようにしているため、そこをアニールのパワーテスト用に数百本と多くのトラックを割り当てることが十分可能である。記録容量を究極まで高めるため、内周やデータ領域のテスト領域を省略して、容量を低減させることのない外周をパワーテスト領域とすることができる。

【0037】別に設けたデータ領域101内のデータ域内パワーテスト領域101bは、好ましくは前記した非破壊テストを施すために設けてある。そのため、外周パワーテスト領域で、あらかじめ適正なアニールパワーを求めておき、それを若干下回るパワーで前述の非破壊テストを行ってテスト時間を短縮できる。なお、このデータ域内パワーテスト領域101bは1つの領域としているが、データ領域101内に複数の領域を割り当ててもよく、若干の記録容量低下はあるものの、一部分を破壊テスト領域に決めて、ユーザ領域から除外することも可能である。また、一般の光ディスクの内周や外周に設置されているディスク用テスト領域やドライブ用テスト領域などは図示していないが、それらの領域は内周パワーテスト領域105bと外周パワーテスト領域106bの一部もしくは、ディスク管理領域105a、106bの一部を割り当てればよい。この場合、前記ディスク用テスト領域やドライブ用テスト領域には、通常の記録再生特性が求められるため、ドライブ用とディスク用それぞれのテストに供与されるトラックの両側は、適性なアニールパワーでアニールされていることが必要になる。したがって、内周パワーテスト領域105bと外周パワーテスト領域106bにディスクテスト領域やドライブテスト領域を設定するときには、できるだけデータ領域側

のトラックで複屈折の影響のないところを割り当てる。

【0038】次に図2(b)を使い、磁性層208の構成を説明し、図3(a)～(d)を使ってDWD動作を説明しアニールとの関係を明らかにする。図2(b)において、21、22、23はそれぞれ、磁壁移動層、遮断層および記録層であり、この順に第1誘電体層207の上に形成されて、磁性層208を構成する。

【0039】第2誘電体層209の厚さは、第2誘電体層209側からアニール用のレーザ光を照射したときに、その反射率が低く、光が効率よく吸収されるように設定される。具体的には、第2誘電体層209の厚さは、 $\lambda / (4 \times n)$ の前後が好ましく、 $\lambda / (12 \times n)$ 以上 $\lambda / (2 \times n)$ 以下(好ましくは、 $\lambda / (6 \times n)$ 以上 $\lambda / (2 \times n)$ 以下)である。

【0040】磁性層208は、DWD方式で再生が可能のように3層以上の磁性体層を含む。磁性層208は、第2誘電体層209側から入射された波長 $\lambda$ の光を用いてアニールされた層である。磁性層208の一例として、磁性層208が、基板201側から順に積層された磁壁移動層21、遮断層22および記録層23を含む場合には、各層の材料として、以下のものを用いることができる。磁壁移動層21の材料には、小さな磁壁抗磁力を有し、遮断層22のキュリー温度近傍の温度範囲で飽和磁化が小さな材料で、そのキュリー温度が記録層23よりも低く遮断層22よりも高い材料を用いることができる。たとえば、GdCoやGdFeCo、またはその合金でキュリー温度が220℃～260℃程度のものを用いることができる。

【0041】遮断層22の材料としては、キュリー温度が磁壁移動層21や記録層23よりも低いものであり、そのキュリー温度直下まで大きな磁壁抗磁力を有する材料を用いることが好ましい。たとえば、DyFeやTbFe、またはその合金を用いることができ、その典型的なキュリー温度として140℃～180℃のものを用いることができる。

【0042】記録層23は大きな磁壁抗磁力を有し、磁壁移動層21や遮断層22よりも高いキュリー温度を有し、遮断層22のキュリー温度近傍の温度範囲で飽和磁化が小さな材料を用いることができる。たとえば、TbFeCo、またはその合金で、キュリー温度が280℃～300℃のものを用いることができる。

【0043】以下では、磁性層208が、基板201側から順に積層された磁壁移動層21、遮断層22および記録層23を含む光ディスクについて、図3(a)～(d)を用いてその機能を説明する。

【0044】図3(a)に、再生用レーザ光が照射されていないときの磁性層208の状態を模式的に示す。情報信号は、記録層23に磁化情報として記録される。再生用レーザ光が照射されていない状態では、磁壁移動層21、遮断層22および記録層23が交換結合している

ため、記録層23の磁化情報が遮断層22および磁壁移動層21に転写されている。

【0045】再生用レーザ光を照射したときの磁性層208の状態を、図3(b)に模式的に示す。再生用レーザ光は、光ディスクに対して黒矢印の方向に相対的に移動する。再生用レーザ光が照射されて各層の温度が上昇すると、遮断層22の一部に、温度がキュリー温度以上となる部分22p(図中の斜線で表す)が生じる。部分22pでは、磁壁移動層21と記録層23との交換結合が遮断される。このとき、温度に依存する磁壁エネルギー密度の勾配によって、磁壁移動層21の磁壁が移動する。このため、部分22pに隣接する磁壁移動層21には、拡大された磁区21aが存在する。そして、部分22pの前方(基板201に対する再生用レーザ光の相対的な移動方向を前方とする。図3(b)の矢印の方向である。)に位置する磁区22aを介して、記録層23の磁区23aの情報が拡大された磁区21aに転写されている。

【0046】図3(b)の状態から再生用レーザ光が前方(図の右方向)に移動すると、図3(c)に示すように、磁区22aの温度が上昇して部分22pとなる。このとき、部分22pの前方に位置する磁区22bに隣接する磁区21bの左側の磁壁が左方向に移動する(図3(c)の小さい黒矢印)。そして、図3(d)に示すように、拡大された磁区21bが形成される。そして、拡大された磁区21bには、遮断層22を介して磁区23bの情報が転写されている。

【0047】このように、DWDD方式では、記録層23に記録された情報が拡大されて磁壁移動層21に転写される。したがって、DWDD方式では、再生用レーザ光のスポット径よりも小さい磁区の情報を再生することが可能な超解像といわれる方式の一種である。DWDD方式では、隣接トラック間の磁気結合が磁壁の移動に著しい障害を与えるので、それを防止するためアニールによる磁気結合遮断領域210によってこの影響を遮断している。つまり、アニールによって、光ディスク100は、DWDD方式の持っている高線密度特性を引き出すことができるので、スポット径の再生分解能を上回る、高密度記録が可能になる。なお、このような微小な磁区への記録は、光パルス磁界変調記録などによって行うことができる。

【0048】以上のように、実施形態1の光ディスク100によれば、パワーテスト領域を使って適性なアニールパワーをあらかじめ見つけ出し、そのパワーで短時間でアニールすることができるので、高記録密度で記録再生信頼性の高い光ディスクが得られる。

【0049】なお、本発明の光ディスクは、DWDD方式の光ディスクとしたが、光磁気ディスクは基本的に、トラック間をアニールで磁氣的に遮断することによって、クロストークやオーバーライト特性など信号の記録

再生特性が改善されることが知られており、アニールのパワーテスト領域の設置はどの光磁気ディスクでも有効である。また、パワーテスト領域は、複数の領域としたが、必要に応じて一箇所でもよく、組合せた配置でもよい。DWDD特性でゴーストが問題になるときは、積層薄膜200内の記録層23と遮断層22との間に制御層を設けてもいい。積層薄膜200上には、磁性層208の感度を調節するための熱伝導調整層をさらに備えてもよい。熱伝導調整層には、金属膜を用いることができ、たとえば、アルミニウムや金からなる膜を用いることができる。熱伝導調整層の厚さは、一般的には、50nm～500nm程度である。

【0050】また、積層薄膜200を形成した後は、誘電体層209もしくは、前記熱伝導調整層の上に保護コート層、さらには磁気ヘッドの摺動特性を改善するために潤滑剤を塗布した潤滑層を設けてもいい。保護コート層は、基板201と同様の材料を用いて形成できるが、たとえば、紫外線硬化性樹脂を塗布して硬化させて形成してもよいし、第2誘電体層209上に基板を貼り合わせてもよい。また保護コート層は、潤滑層の摺動特性改善機能を持たせた層であってもよい。

【0051】また、本発明の光ディスクにおけるアニール処理は、第2誘電体層209上から実施したが、前記熱伝導調整層、保護コート層、潤滑層を積層してから実施してもよい。ただし、熱伝導調整層を挿入するときは、光ビームが反射されて実効的なアニールパワーが低下しないように、光を吸収するよう十分薄くすることが望ましい。また、さらに積層した層の厚み(特にスピコート等で実施する保護コート層の厚み)は所定のバラつきに抑えるとともに、アニール装置の対物レンズに球面収差の補正を施すことが好ましい。

【0052】また、本発明の光ディスクにおけるアニールは、セグメント全体つまりグループ領域104とピット領域103を両方アニールしているが、データの記録再生に寄与するグループ領域103のみをアニールしてもよく、グループ領域すべてと、ピット領域の一部のみがアニールされていてもよい。

【0053】また、本発明の光ディスクにおけるアニールのパワーテスト領域は、データの録再に寄与しないピット領域103を使ってもよい。ただし、ここで、アニールパワーの学習により、第1ウオブルピット204と第2ウオブルピット205の中心の反射率が変化するので、サンプルサーボのバランスが崩れないようにパワーテスト領域を選ぶ必要がある。

【0054】また、本発明はセグメント内のグループ領域にはグループがあるものを説明したが、ここはランド部、平板部、もしくはランド・グループ部のどの形態の領域であってもよい。平板部やランド・グループ時には、アニール時のトラッキングのために、ピット部にそれようなピット部を設けてもよいし、アニール用光ビー

ムとは別に設けたガイド用光ビームによって、通常再生に使うピット領域を使ってトラッキングをかけてもよい。

【0055】また、本発明ではサンプルサーボフォーマットについて説明したが、アニールのパワーテスト領域の設置は、このフォーマットに限定されるものではなく、連続溝フォーマットなど、アニールもしくはそれに相当するような処理が必要な光ディスクのフォーマットにも容易に適用できるものである。

【0056】（実施形態2）実施形態2では、本発明の光ディスクの製造方法について一例を説明する。実施形態2の製造方法は、基板側から入射される光を用いてD W D方式によって情報信号の再生を行う光ディスクの製造方法である。なお、以下では、実施形態1で説明した光ディスク100を製造する場合について説明する。また、前記実施形態で説明した部分と同様の部分については、同一の符号を付して重複する説明を省略する（以下の実施形態において同様である）。

【0057】実施形態2の製造方法では、まず、基板201上に、第1誘電体層207と磁性層208と第2誘電体層209とを、この順序で形成する（以下この工程を成膜工程とよぶこともある）。これらの各層は、たとえばマグネトロンスパッタ装置によるスパッタリング法、蒸着法などによって連続的に形成できる。特に、磁性層208を構成する複数の磁性体層は、真空を破ることなく連続成膜することによって磁気的な交換結合を維持させることができる。基板201から第2誘電体層209までの間に、前記層以外の層を形成してもよい。

【0058】前記成膜工程の後、磁性層208に対して、第2誘電体層209側から波長 $\lambda$ のアニール用レーザを照射することによって、磁性層208の一部の磁気的な結合を弱めるアニールを行う。このアニール工程については、後述する。

【0059】なお、前記成膜工程とアニール工程との間に、第2誘電体層209上に保護コート層を形成する工程を含んでもよい。また、保護コート層は、アニール工程の後に行ってもよい。また、アニール工程の後、第2誘電体層209上に、実施形態1で説明した熱伝導調整層を形成する工程をさらに含んでもよい。熱伝導調整層は、スパッタリング法や蒸着法によって形成できる。この場合には、熱伝導調整層を形成したのちに、保護コート層を形成する。

【0060】以下に、光ディスク100のアニール工程について、一例を説明する。なお、以下では、屈折率が1.58であるポリカーボネートからなる基板201と、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ からなる第1誘電体層207（厚さ70nm）と、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ からなる第2誘電体層209（厚さ130nm）とを用いた光ディスク100のアニールについて説明する。同様に、以下では、磁性層208が、図2に示すように、基板201側から順に積層された磁壁

移動層21、遮断層22、および記録層23とを含む光ディスク10のアニールについて説明する。ここで、磁壁移動層21はGdCo層（厚さ30nm）であり、遮断層22はDyFe層（厚さ10nm）であり、記録層23はTbFeCo層（厚さ40nm）である。

【0061】図5は、実施形態2の光ディスクの製造方法におけるアニール装置の一例であり、アニール装置の主要構成部を示す。前記アニール装置は、通常の光ディスク装置とほぼ共通の構成要素から成り、ディスクモータ制御、フォーカス制御、トラッキング制御、アドレス読み取り部、シーク制御等の機能を持つが、これらの既存技術からなる部分の図示と動作説明は省略している。以下では、本発明の要点であるアニール工程におけるパワーテストを中心に説明を行う。

【0062】アニール対象の光ディスク100は、図5においては、グループ領域104を走査しているときのトラックに垂直な断面図として示してある。アニール用ビーム212はアニール用光ヘッド500からランド203の中心にフォーカス、トラッキング制御されて光ディスク100に照射される。トラッキング誤差信号検出は、通常のプッシュプル方式を使う。前記したように、ランド203は積層薄膜200側から見るとグループの極性に見える。

【0063】501は $\lambda = 405\text{nm}$ のGaNの半導体レーザ、502は半導体レーザ501の出射光の一部を照射パワーとして測定する照射パワー検出器、503はビームスプリッタ、504は0.85と高NAの対物レンズである。半導体レーザ501から出射されたレーザ光はビームスプリッタ503、対物レンズ504を通過して、光ディスク100のランド203に集光されアニール用光ビーム212を形成する。アニール用光ビーム212は、光ディスク100の積層薄膜200に吸収され熱に変化するとともに、反射されてアニール用光ディスク500に反射光として戻ってくる。対物レンズ504とビームスプリッタ503の間に不図示の $\lambda/4$ 板を配置し、前記反射光はビームスプリッタ503で光路を変更し反射パワー検出器505に導く。半導体レーザ501の出射パワーは、照射パワー検出器502と反射パワー検出器505の検出結果に基づいて、506のアニールパワー制御部で制御する。

【0064】アニール処理は、まず光ディスク100を不図示のディスクモータで回転させ、半導体レーザ501をアニールパワーより低い再生パワーレベルで発光させ、フォーカス、トラッキングをかけて、アドレスを読んで、アニール用光ビーム212を、まず外周パワーテスト領域106bに導き、そこで後述するアニールパワーのテストを実施し、適切な第1のアニールパワー見つけだす。同様に、アニール用光ビーム212をデータ域内パワーテスト領域101bと内周パワーテスト領域105bにそれぞれ導き、後述のアニールパワーのテスト



を行い、それぞれ第2のアニールパワーと第3のアニールパワーを見つけ出す。

【0065】以上で見つけ出した第1、第2ならびに第3のアニールパワーから、アニールしようとするトラックのアニールパワーの最適値を、補間処理で予測して決める。その上で、アニール用光ビーム212をスタートすべき内周トラックに導き、半導体レーザー501の射出パワーを再生パワーから、そのトラックに最適なアニールに必要な高パワーにして、アニールを開始する。光ディスクはスパイラル上になっているので、ジャンピングをしないでトラッキングしながらアニールを続ける。アニールしている半径に応じて、前記で求めた最適なアニールパワーに設定を順次変更しながらアニールを続け、アニールをストップすべき外周トラックに至るまでアニールを続け、半導体レーザー501のパワーを再生パワーに戻して、アニール処理は終了する。トラッキング、フォーカスをオフし、半導体レーザー501の発光を止め、ディスクモータを停止して、ディスクをアニール装置から取り外してアニールは完了する。

【0066】アニール工程に要する時間は、全トラックを走査する必要があるため、光ディスクの直径、トラックピッチ、回転数によるが、数分から1時間近くかかり、時間短縮は実用上重要になる。したがって、高パワーで小さい光ビームを形成し、高線速でアニールすることが求められる。本アニール装置は短波長レーザーで高NAの対物レンズによってアニール用光ビーム212が小さく絞られるので、アニールには好適である。また、線速を速くすることで、アニールパワーが変動してもアニール幅が変動しにくくなる効果も折り込める。

【0067】図6(a)は、アニールパワーとアニール後の反射率の関係を模式的に示したものである。アニールパワーが不十分なうちは、磁性層208の特性は変化しないので、アニールパワー照射後の反射率変化はない。しかし、アニールパワーを順次上げていくと、積層薄膜200の熱吸収によって、磁性層208がランド203の中心からアニールされ始める。アニールされたところは、反射率が低下する。したがって、アニールパワーをより増大するとアニール幅が増えるので反射率はより低下する。さらにアニールパワーを増大すると、アニール幅は増えるがその増え方はパワー強度分布の関係から低下し飽和気味になる。

【0068】当然、それ以上のアニールパワーを投入すると、積層薄膜200や基板101が熱的に破壊するが、ここではそこまでは図示していない。アニールの最適パワー範囲は図の2直線で挟まれた範囲となり、テスト用アニールパワーの照射後に反射率を測定することで、最適アニールパワーを見つけ出せることが分かる。なお、アニールパワーの最適値は、異なるアニールパワーでアニールしたトラックにデータを記録再生して、たとえばビットエラーレートが所定の範囲以下になるアニ

ールパワーを、ここでは最適アニールパワーと呼んでいる。また、アニール幅が安定するためには、アニールパワーを照射するランド203の光吸収が一定で、結果ランド203の最高到達温度を一定にすることが求められるので、ランド203の形状はできるだけ安定化されるのが好ましい。最適なアニールパワーの具体例としては、 $\lambda = 405\text{ nm}$ 、NA0.85、線速 $3\text{ m/s}$ で3.1mWを中心とした値が得られている。もちろん、このパワーは、ディスク構成、線速、溝構造などで変化する。

【0069】また、反射率の変化は光ディスクの積層薄膜200の設計により、アニール時は上昇することもある。また、アニールパワーを精度よく見つけ出すため、光ディスク100の積層薄膜200の設計は、アニール後の反射率変化が大きくなるように設計するのが好ましい。

【0070】以下では、アニールパワーのテスト方法の具体的な実施例を説明する。アニール装置は、最適なアニールパワーを見つけ出すため、外周パワーテスト領域106b、データ域内パワーテスト領域101bもしくは内周パワーテスト領域105bのうち1つを選び、アニール用光ビーム212を、アニールしていないトラックのランド203上に導き、アニールパワー制御部506によってアニールパワーのテストを行う。アニール装置は、選択したパワーテスト領域の非アニールトラックの中から、1個もしくは複数のセグメントを単位アニール領域とし、単位アニール領域ごとにアニールパワーを変えながら、アニールのテストを実施する。

【0071】図7(a)に、この動作を解説する。P0は再生パワー、P1～P6はアニールテスト用のパワーであり前記単位アニール毎にDC的に一定としている。アニールパワーをP1から順に上げてP6までアニールにした後は、照射パワーを再生パワーP0に戻す。アニールパワー照射後、アニール装置はアニールのテストを施した単位アニール領域毎の反射率を、反射パワー検出器505で測定する。図7(a)下の図にその結果を示す。アニールの適性パワー範囲は、それぞれの反射率の測定の結果から、補間によって求めることができる。ここでは、パワーP3とP4の間付近に適性パワー範囲の中心値があるものと考えられる。以上で見つけ出した適性なアニールパワーで光ディスク100をアニールすることで、高密度で信頼性の高い光ディスクが得られる。

【0072】なお、反射率はセグメント102内の位置によって違う値が測定される。全体を平均して測定するのが簡単であるが、アニールに必要なグループ領域104の反射率を抜き出して使うのが好ましい。しかし、グループ領域104の反射率が、光ディスク100のカッティングや成形、成膜などの影響によって安定に測定できないことも想定される。すなわち、ランド203の高さ(深さ)、幅、ゆらぎ、面精度、斜面の角度などのバ



ラつきで、アニール時の吸収や観測される反射率が著しくバラつくことが観測される場合には、ビット領域103中のミラー部213の反射率を抜き出して測定するのが好ましい。この傾向は、アニールテスト後の反射率のバラつきで判別することができる。

【0073】また、光ディスク100の周方向でアニールパワーのバラつきが大きいときは、前記単位アニール領域を1トラック以上にして、反射率を平均して測定する。さらに反射率のバラつきが大きいときは、周方向毎に適性パワーを見出し、これを周方向に対応したメモリーに蓄えておき、アニール実施時に、このいわば1次元のメモリーに基づいたアニールパワーを使う機能を入れてもよい。同じことは、前述したように半径方向に関して求めた、3つ（データ域内パワーテスト領域101bが複数あるときはそれ以上の適性パワー値）の適性パワーから補間した値に適用し、ディスク面内での最適なアニールパワーを2次元のメモリーに入れてアニールパワーを正確に照射することが可能となる。

【0074】また、パワーテスト領域のトラックは、アニールのテストをやり直ししない限りアニールされていることはないが、やり直しをする時はアニール装置側で、アニールの有無を記憶しておく必要がある。またディスクにディフェクト等があり、アニールのテストのデータが信頼できない場合、たとえば、アニールパワーに応じて、下がるはずの反射率が下がっていない場合ときは、パワーテストを再度実施してより正確なアニールパワーを求める機能を付けてもよい。

【0075】また、光ディスク100の回転は、CAV、CLVもしくはMCLVのいずれでもよく、サーボフォーマットについては、サンプルサーボフォーマットに限定されるものではなく、連続溝フォーマットにも容易に適用できるものである。

【0076】また、第2誘電体層209の材料として、屈折率が2.0のSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>を用いる例を示したが、第2誘電体層209の材料として、屈折率が2.6のZnSeや屈折率が2.2のZnSを用いてもよい（他の実施形態においても同様である）。この場合には、比較的薄い第2誘電体層209でもアニール用のレーザ光を効率よく利用できるため、第2誘電体層209の成膜時間を短縮できるという利点がある。

【0077】（実施形態3）実施形態3では、本発明の光ディスクの製造方法について実施形態2におけるアニールパワーテスト時のパワーの照射方法が異なる一例を説明する。実施形態2と異なるのは、アニールテスト時のパワーの照射方法が、実施形態2ではDC的であったものが、本実施形態3では、AC的であることである。

「なお書き」を含め他の内容は、実施形態2とほぼ同じなので、その説明は省略する。

【0078】図7（b）は、パワーテスト時のアニールパワーを、前記単位アニール内で、アニールパワーと再

生パワーとの間で変化させている様子を示す。好ましくは、前記単位アニール領域は複数のセグメントから構成しておき、セグメント毎にアニールパワーと再生パワーとの間で変化させる。アニールパワーの照射は、図示したように、交流（AC）的に変化させる。

【0079】テスト用のアニールパワーの光ビームを照射した後は、本実施形態2と同じように、アニールした場所を再生パワーで走査し、その反射率を反射パワー検出器505で測定する。図7（7b）では、アニールパワーP3でアニールした領域の反射率がアニールした所とそうでない所で、セグメント毎に変化し始める。つまり、P3でアニールパワーが有効になり、ランド203がアニールされ始めたわけである。

【0080】前記のようにアニールをセグメント毎にAC的に実施すると、周方向に緩やかな反射率ムラがあっても、セグメントレベルの微細な領域でアニール有無の反射率変化を見ているので、前記反射率ムラに影響されることなく、アニールの開始点が正確に見つけられる。アニールパワーの開始点を正確な測定をする上で、有効な方法といえる。また、AC的な検出であれば、反射率の輪郭を積分するなど、精度の高い反射率変化の測定が可能であるので、最適アニールパワーをより高精度に求めることができる。以上で見つけ出した適性な最適アニールパワーで光ディスク100をアニールすることで、高密度で信頼性の高い光ディスクが得られる。

【0081】なお、本実施形態では、アニールするテスト単位をセグメントとしているが、この単位はセグメントをさらに細かく分解した領域、もしくはその集合であってもよい。また、アニール光ビームを当てる領域と再生光ビームを当てる領域の比率は1対1でなくてもよい。

【0082】（実施形態4）実施形態4では、本発明の光ディスクの製造方法について実施形態2および3で求めた最適アニールパワーを基にして、場所毎に最適アニールパワーが異なる場合でも、リアルタイムに最適なアニールパワーを見つけて出してアニールパワーを制御し、場所毎の最適なアニールを実現する方法の一例を説明する。

【0083】以下では、パワーテスト領域で最適アニールパワーを求める方法は、前述の実施形態2または3と同じなので、その説明は省略する。

【0084】本実施形態4の光ディスクの製造方法は、図6（b）に模式的に示したアニール中の照射パワーと反射パワーの関係を利用する。アニールパワーが低いときはアニールされる前の照射パワーと反射パワーの比は常に一定であるが、アニールパワーが増加して、アニールが始まると吸収率が変化して反射パワー量が低下し、照射パワーと反射パワーの比は低下する。さらにアニールパワーを増やすと吸収量が大きくなり、照射パワーと反射パワーの比はより低下する。アニールパワーが一定

レベルを超えると、照射パワーと反射パワーの比は鈍化してほぼ一定になる。アニール最適パワー範囲は図6(a)における2直線で挟まれた範囲となる。本実施形態4では、この性質を利用して、アニール中の照射パワーと反射パワーの比が最適な値になるように、アニールパワーを制御してアニールを実施する。その動作を図8で説明する。

【0085】図8において、上段の図はセグメント102の拡大図で、上から3本目のランド203をアニールしている途中の図であり上から2本のランド203とアニール用光ビーム403の左側のハッチングされている領域は既にアニールされている所である。アニール過程では、反射パワー検出器505で検出される反射パワーは、図8下段の図の801に示すような実測値となる。アニールパワー制御部506は、実測値801と照射パワー検出器502で検出される照射パワーとを比較して、その比をアニールパワーが最適な値になるようにアニールパワーを制御する。反射パワーの実測値801は、ピット領域103を通過する時には、図のように変動するので、変動の少ないグループ領域104（ただし、反射パワーを測定するのはランド203の部分）の値を使うのが好ましい。

【0086】以上のように本実施形態では、リアルタイムに場所毎に最適なアニールパワーを算出してアニールが実施できるので、理想的なアニール処理を施した光ディスクの製造方法を提供することができる。

【0087】なお、ランド103の高さ（深さ）、幅、ゆらぎ、面精度、斜面の角度などのバラつきで、反射パワーがバラつくような場合は、マスタリング時の影響がほとんどないミラー部213の反射パワーを、サンプルホールド信号802で抜き取り、803に示すサンプルホールド値を使ってより高精度にアニールパワーを制御することができる。

【0088】以上、本発明の実施形態について例を挙げて説明したが、本発明は前記実施形態に限定されず、本発明の技術的思想に基づき他の実施形態に適用することができる。また、実施形態において、磁界印加や温度制御を組合せて、アニールの安定度を高める場合にも、アニールパワーのテスト方法は有効である。

【0089】なお、本発明の実施形態の説明で、アニールパワーに関して「最適」という形容をしてきたが、この「最適」は一つの特定制に限定されるものではなく、ある範囲をもった「適正」な値のことを指す。

【0090】

【発明の効果】以上のように、本発明の光ディスクおよびその製造方法では、サンプルサーボ方式トラッキングで、グループ記録するDWD再生方式の光磁気ディスクにおいて、容量低減に影響しない領域にパワーテスト領域を備え、そこであらかじめアニールパワーの適性値を正確にテストして算出できるので、光ディスクの製造

時のアニール工程でのアニール幅を正確にしかも微細に実施できる。しかもアニール装置（方法）には、高NAの対物レンズと短波長高出力レーザー光源によって形成した記録再生ビームより微細に絞ったエネルギー密度の高いアニール用ビームを、複屈折やチルトの影響を受けない積層薄膜面から照射することによって、アニールの走査速度を高速にできるので、短時間で安価に、高記録密度でデータの記録再生の信頼性が高い光ディスクが得られる。また、光ディスクのロット間や周方向、径方向でのアニール適性パワーのバラつきがあっても、複数のパワーテスト領域での反射率テストにより、アニールすべきところの正確なアニールパワーが予測できる。さらに、予測パワーに加えて、アニール中の反射率をモニターして、アニールパワーを真の適性値に制御しながらアニールを実施できるので、本発明におけるパワーテストを行えば、記録トラック間のアニール領域の幅を小さくでき、しかもアニール領域の幅の均一性を高くできる。このため、本発明の光ディスクによれば、記録密度が高く、信号レベルが大きく、ノイズが低い安価な光ディスクが得られ、その実用効果は非常に高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1における光ディスクを示す全体図とトラックの用途図である。

【図2】本発明の実施形態1における光ディスクの断面斜視図(a)と積層薄膜拡大図(b)である。

【図3】(a)～(d)は本発明の実施形態1における光ディスクの再生動作を説明する模式図である。

【図4】本発明の実施形態1における光ディスクとアニールと記録再生に使用する光ビームとの関係を拡大して示した平面図である。

【図5】本発明の実施形態2ないし5における光ディスクの製造方式で使うアニール用光ヘッドの要部とアニールされる光ディスクのとの関係を表した構成図である。

【図6】本発明の実施形態2ないし5における光ディスクの製造方式でのアニールパワーと光ディスクの特性を説明する図であり、(a)が実施形態2および3、(b)が実施形態4および5に関わる説明図である。

【図7】本発明の実施形態2と3における光ディスクの製造方式のパワーテストを説明する説明図で、(a)が実施形態2、(b)が実施形態3の説明図である。

【図8】本発明の実施形態4および5における光ディスクの製造方法のパワー制御を説明する説明図である。

【図9】従来の光ディスクの製造方法について一例を示す断面図である。

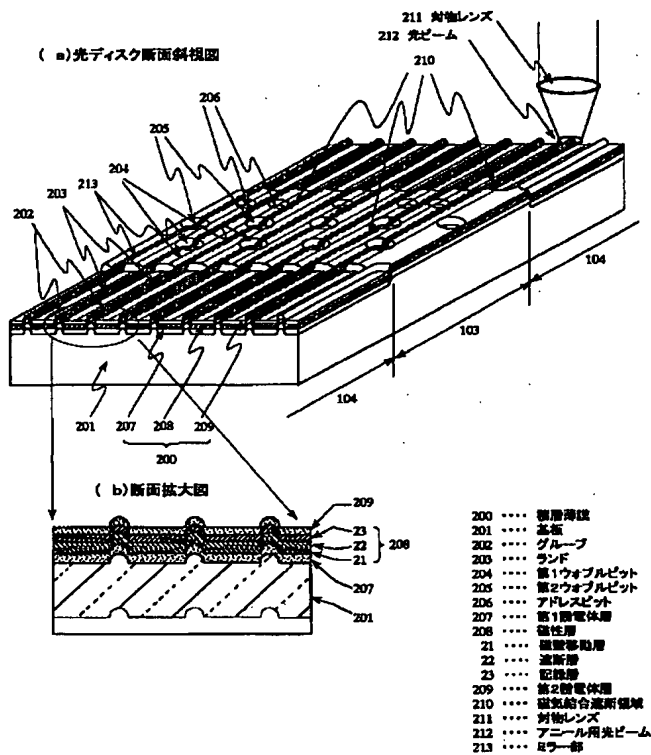
【符号の説明】

- 100 光ディスク
- 101 データ領域
- 102 セグメント
- 103 ピット領域
- 104 グループ領域

105 リードイン領域  
 105b 内周パワーテスト領域  
 101b データ域内パワーテスト領域  
 106 リードアウト領域  
 106b 外周パワーテスト領域  
 200 積層薄膜  
 201 基板  
 202 グループ  
 203 ランド  
 204 第1ウォブルピット  
 205 第2ウォブルピット  
 206 アドレスピット  
 207 第1誘電体層  
 208 磁性層  
 21 磁壁移動層  
 22 遮断層  
 23 記録層

209 第2誘電体層  
 210 磁気結合遮断領域  
 211 対物レンズ  
 212 アニール用光ビーム  
 213 ミラー部  
 402 記録再生用光ビーム  
 500 アニール用光ヘッド  
 501 半導体レーザ  
 502 照射パワー検出器  
 503 ビームスプリッタ  
 504 対物レンズ  
 505 反射パワー検出器  
 506 アニールパワー制御部  
 801 実測値  
 802 サンプルホールド信号  
 803 サンプルホールド値

【図2】



【図3】

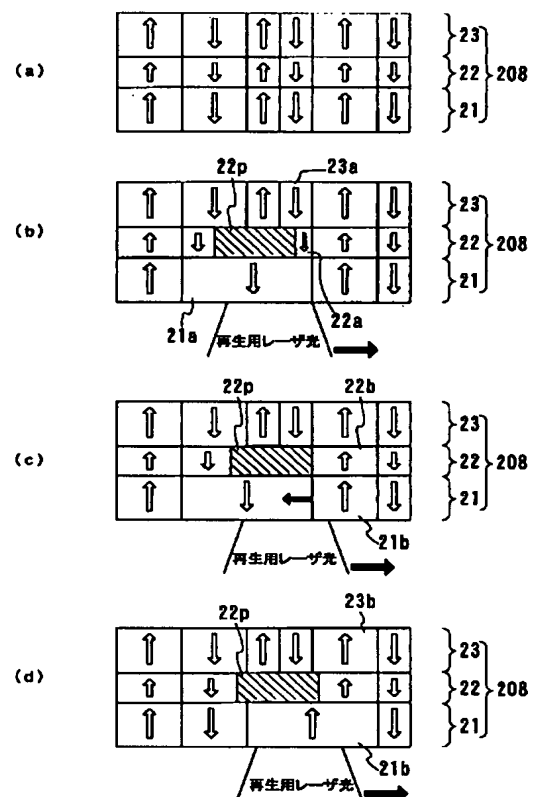
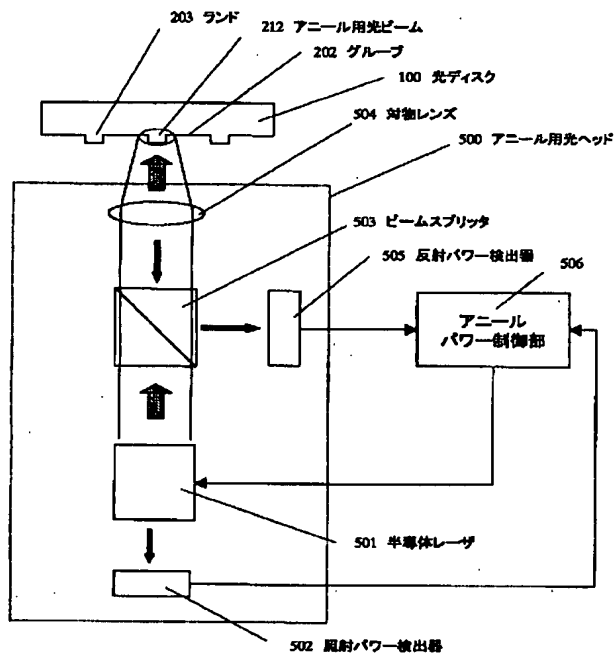


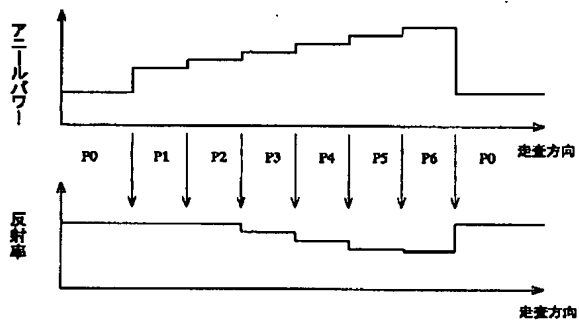
Figure 1 is a schematic diagram of a disk 100. The disk is divided into concentric tracks. The innermost track is the control track (105a). The next track is the disk management area (105b). The outer tracks are divided into segments (102), which are further divided into groups (104). Each group contains multiple bits (103). The disk is divided into a lead-in area (105) and a lead-out area (106). The lead-in area (105) contains the control track (105a), disk management area (105b), and data area (101a). The lead-out area (106) contains the disk management area (106a) and data area (101b). The data area (101) is divided into segments (102), which are further divided into groups (104). Each group contains multiple bits (103).

【図5】

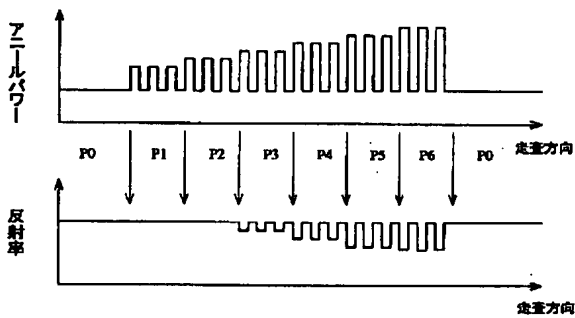


【図7】

(a) DCパワーテストとアニール後の反射率

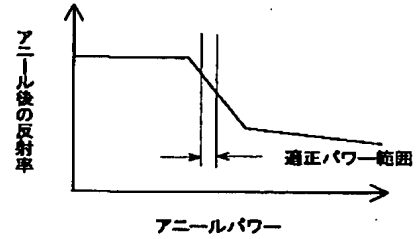


(b) ACパワーテストとアニール後の反射率

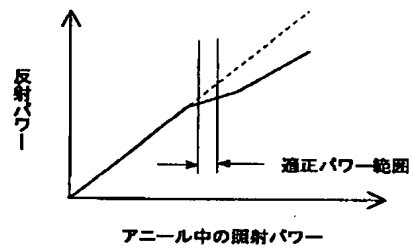


【図6】

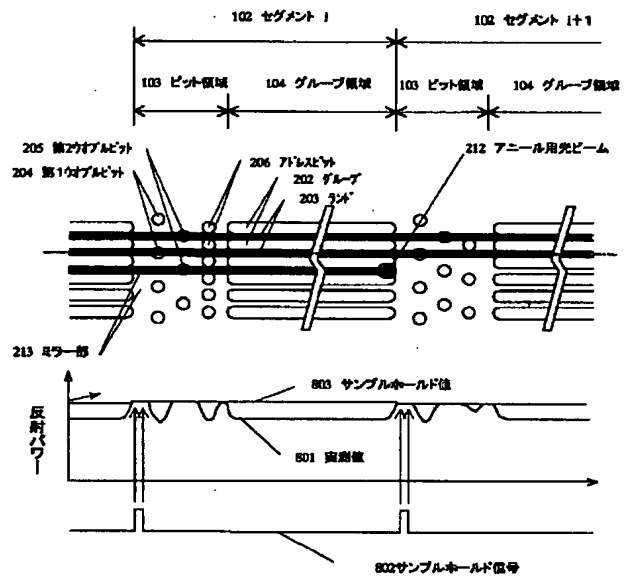
(a) アニールパワーとアニール後の反射率の関係



(b) アニール中の照射パワーと反射パワーの関係



【図8】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>		識別記号		F I		テーマコード(参考)	
G 1 1 B	11/105	5 5 3		G 1 1 B	11/105	5 5 3 A	
		5 8 1				5 8 1 E	
(72)発明者 日野 泰守				(72)発明者 宮岡 康之			
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器				東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ			
産業株式会社内				ノン株式会社内			
				(72)発明者 安藤 浩武			
				東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ			
				ノン株式会社内			
				Fターム(参考) 5D075 EE03 FF12 GG16 GG20			